


FONDO PROVINCIA

TRATTATO

TEORICO E PRATICO

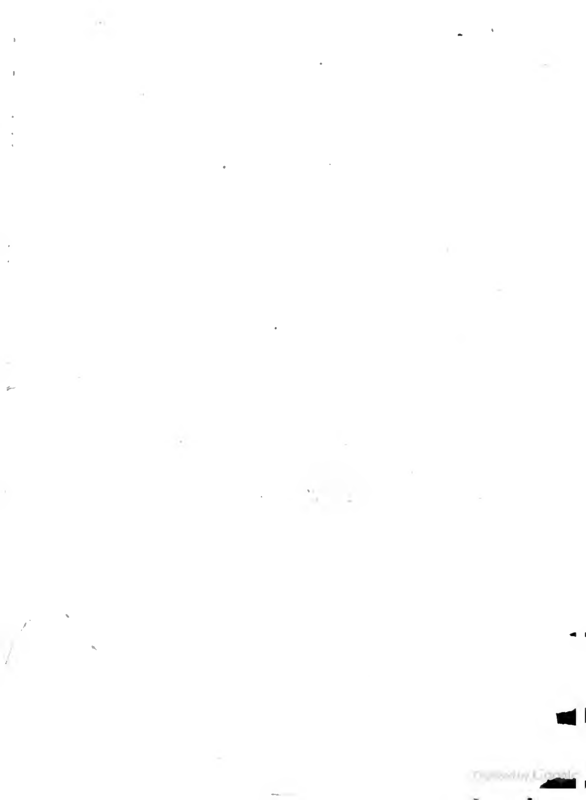
DELL' ARTE

DI EDIFICARE

DI

G. RONDELET





TRATTATO

TEORICO E PRATICO

DELL' ARTE

DI EDIFICARE

DI

GIOVANNI RONDELET

Architetto, Cavaliere della Legione d' onore; Membro dell' Istituto di Francia; Membro onorario del Comitato consultivo delle fabbriche della Corona; Ispettore generale onorario dei Lavori pubblici, e Membro onorario del Consiglio dei Fabbricati civili presso il Ministro dell' Interno; Professore emerito di Costruzione alla Scuola Reale di Belle Arti; Socio dell' Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Lione; Membro onorario dell' Accademia di S. Luca a Roma; Socio libero dell' Accademia Imperiale di Pietroburgo e di molte altre dotte Società.

PRIMA TRADUZIONE

ITALIANA

SULLA SESTA EDIZIONE ORIGINALE

CON NOTE E GIUNTE IMPORTANTISSIME

PER CURA

DI BASILIO SORESINA

SECONDA EDIZIONE



TOMO I.



MANTOVA

A SPESE DELLA SOCIETÀ EDITRICE

COI TIPI DI L. CARANENTI

MDCCCXXXII

CENNI

DEL

TRADUTTORE

I grandi Artisti che nel bel secolo d'Italia si educarono fra le ruine di Roma, sedotti dalle forme del bello accesero il proprio genio ad emular que' portenti, e sorsero moli, che unite alle reliquie dei tempi passati fanno il tesoro delle Arti belle. Ma quegl'illustri Architetti, invasi dell'eleganza di classica Architettura, presero la decorazione per fondamento dell' Arte, d'onde vennero le congerie dei precetti sugli ordini, le misure degli edifici antichi, i trattati di Architettura Greca e Romana, e le tante dissertazioni sul gusto e sul bello, che di tempo in tempo variarono quante volte l' umano intelletto oscillò fra il delirio e la ragione. Ma i dettati di Serlio, di Palladio, Scamozzi, Sammicheli, San Gallo, Sansovino con tutta quella celebre coorte, e i tanti commenti ed emende del codice Vitruviano, non presentano una serie di dottrine desunte dal meditare sull'Arte antica, o combinate dalla forza del genio, onde, se per vicende di tempo o di fortuna

perissero i monumenti eretti da quegl' illustri, attestare almeno ai posteri quanta fosse l' Arte fra noi. E nell' immenso numero di chi scrisse su tale materia in tempi più vicini, nessuno vi associò i dati delle scienze fisiche e matematiche da dare un codice di precetti e fissare per sempre le combinazioni dell' Arte di fabbricare.

Conobbesi invero la necessità di redimere l' Architettura, prima fra le arti sociali, dalla cecità della pratica e dal prestigio dell' immaginazione, fondandola nelle leggi fisiche della materia, sole regolatrici delle forme e combinazioni costituenti il bello, che non è mai tale se non in quanto è parto legittimo del vero. E già gli scienziati Architetti d' Italia svilupparono molte principali quistioni tendenti al grande scopo, e molta via percorrono a raggiugnerlo il nuovo Vitruvio della Società Udinese e le Istituzioni di Architettura Statica e Idraulica dell' Ingegnere Cavalieri. Ma quel classico legislatore dell' antica Architettura, benchè emendato e arricchito d' infinite giunte onde pur elevarlo al livello attuale dell' Arte, non può a meno d' essere incomodo e imperfetto al sommo, sì per la mistura dell' antico col moderno linguaggio scientifico, e sì perchè un commento, slegato sempre, mal può corrispondere ad un trattato che esige continuità e deduzione naturale delle parti. Bene raccolse il Cavalieri tutto ciò che nell' Arte è soggetto a calcolo e a dimostrazione; ma oltre la troppa matematica aridità quel corso di lezioni accademiche dettate ad uso di una scuola

è tanto lungi dal compiere il fine desiderato, che l'istesso autore giudica nel suo avvertimento „ Que- „ st' opera ben lungi dall' offerirsi come un trattato „ completo dell' arte di fabbricare, mentre l' uso a „ cui è destinata lo obbligava a non oltrepassare i „ limiti di una discreta brevità „. Però non potendo considerarsi tali pregevoli lavori che come picciole membra di un corpo gigante, puossi anche asserire che finora manca all' Italia un sistema di dottrine che diriga gli Architetti e gl' Ingegneri, e sia di certa guida a tutti que' capi-artisti che presiedono o concorrono alla costruzione degli edifici.

G. Rondelet, celebre Architetto di Parigi, adempiendo al voto di ognuno che coltivando l'Architettura e le arti che ne dipendono cercavano indarno sicure norme teoriche ed esatte conseguenze di fatti, non circa la purezza delle forme e lo splendore degli ornamenti, ma in quanto alle solide leggi che debbono regolare tutte le costrutture, raccolse ai giorni nostri quest' enorme corpo di cognizioni. Il profondo sapere, la vasta erudizione, lo spirito altamente imbevuto di scientifiche discipline e la lunga sperienza acquistata in così grandioso esercizio dell' Arte gli prestarono forze superiori per compiere in modo quest' opera, che cercata avidamente in Francia, fu riprodotta sei volte nella sola Parigi, mentre le più colte nazioni d' Europa si recano a pregio il farla di patria proprietà.

Molte cose potremmo aggiugnere sul nostro Autore, molte sull' eccellenza dell' opera sua, ma sicco-

me io credo che fra tanti libri di straniera letteratura fatti italiani nessun traduttore abbia pensato mai a detrarre al proprio Autore, o se pure l' ha pensato, credo che la lealtà abbia vinto di raro il naturale affetto per la cosa che ci appartiene, così per la poca fede negli encomi del traduttore c' imponiamo dovere di negare tale tributo a chi ne sembra degnissimo. In quanto a noi credemmo utilissimo farla italiana, e per compiere meglio lo scopo abbiam voluto aggiugnere in forma di note tutto ciò che può interessare la scienza, prevalendoci delle magistrali opere di Belidor, Peyronnet, Gauthey, Sganzin, Cavalieri, Bolognini, Bordoni e di quanti altri italiani e stranieri scrissero sull' Arte dopo l' Autore, onde nell' arricchir l' opera di tutte le posteriori scoperte, renderla di essenziale utilità sì agl' Ingegneri che agli Architetti. Le massime adottate furono la semplicità dello stile, l' aggiustatezza dei vocaboli d' Arte, la parsimonia nelle giunte, l' esattezza di calcoli, la correzione tipografica più scrupolosa e i miglioramenti ai disegni che corredano l' opera: con quanto vigore ne siamo usciti, quanto siamo rimasti indietro dalla meta, la voce pubblica che non erra ne darà sentenza.

Volga questa fatica allo studio dei princìpi e dei fatti chi si dedica alle costruzioni di ogni specie; e come grandi popoli succhiarono da noi princìpi e scoperte, eppure ci hanno talora avanzati, così gl' Italiani fatti consci dell' utile di tali precetti vendicheranno il patrio onore coll' aumentarne il tesoro.

INTRODUZIONE

Nelle età più remote i popoli occupati quasi esclusivamente nei campestri lavori non poterono conoscere altra specie di architettura che quella primitiva costruzione, la quale è del tutto subordinata ai fisici bisogni dell'uomo (1): l'esperienza e la civilizzazione perfezionarono insensibilmente i processi di quest'arte; e secondo la storia delle nazioni, i monumenti religiosi furono i primi oggetti di studio nell'Arte di Edificare. Dai templi quest'arte s'applicò quindi agli altri edifici che i bisogni sempre crescenti della società fecero ben presto necessari; e la costruzione di monumenti durevoli fu riputata da ogni vivente generazione un mezzo certissimo di perpetuare l'esistenza dei propri istituti.

I saggi nell'Arte di Edificare differiscono fra loro sì per la natura de' mezzi materiali che alle prime popolazioni poterono offrire i luoghi ov'erano raccolte, e sì per le morali e politiche influenze sullo sviluppo del loro intelletto. Perciò, fatta astrazione dal grado di ricchezza del suolo in materiali atti a costruire, quest'arte apparve più tosto vicina al suo perfezionamento, dove il raziocinio più assai che la semplice pratica diresse le sue prime combinazioni.

Presso gli Egizi, che a quanto sembra hanno pensato all'avvenire dalle età più remote, l'Arte di Edificare non ebbe in vista fino dall'origine sua che una immutabile solidità. Questo scopo ottenuto dapprima con processi dipendenti piuttosto da facoltà istintive che da il-

(1) Vitruvio Lib. II, Cap. I, *De initiis tectorum*.

luminata intelligenza determinò per sempre il sistema dell'egizia architettura. Infatti ne' monumenti dell'Egitto che durarono fino a noi, e che per la relativa estensione delle misure o per altri peculiari caratteri sembrano appartenere ad epoche grandemente distanti fra loro, è quasi impossibile riconoscere alcun progresso in quest'arte. D'altronde gli Egizi avendo costrutto a principio con quella materia che poscia fu sempre adoperata, non dovevano in seguito trovar nessuna ragione di modificare le combinazioni già adottate in forza delle qualità architettoniche di tale materia (1).

In Grecia al contrario l'architettura, che sotto un certo rapporto pervenne a così alto grado di perfezione, fu dalla istessa qualità de'suoi primi tentativi indotta in errore sui veri dati dell'Arte di Edificare. Prima d'impiegare la pietra ed il marmo alla costruzione dei loro edifici, i Greci avevano fissati i principi di quest'arte sopra modelli in legno (2); e quando all'appoggio dell'esperienza si misero ad impiegare più durevoli materie, si limitarono alla pura e semplice imitazione dei risultamenti ai quali gli avea condotti l'uso del legno, e che per le proporzioni di essi sembravano unicamente adatti all'uso di tale sostanza. Ma la scrupolosa fedeltà che conservarono in tale imitazione, mentre palesa la causa dei traviamenti nell'arte, depone essa stessa

(1) Ne' monumenti dei Celti, che sono i più informi di tutti, si trovano presso a poco gli stessi elementi delle costruzioni egiziane. Vedi *Britannia* di W. Camden, *Stone-Henge* presso Salisbury nel *Wiltshire*, e *Rolle-Rich-Stones* nell' *Oxfordshire*.

A tale proposito si possono anche vedere *Danicorum Monumentorum* Olau Wormio; *Svecia Illustrata*, ecc. D'altronde ciò che si dice dell'architettura egizia può del pari applicarsi ai monumenti della Persia e dell'India.

(2) Alcuni passi di Pausania non lasciano alcun dubbio su ciò. Fra gli altri esempi di costruzioni in legno riferiti da questo autore, ecco ciò che dice di una colonna di legno conservata nel tempio di Giove in Olimpia, nel Lib. V. Cap. XX.

» Andando dal grand'altare al seggio di Giove trovasi una colonna di legno che gli Elleni » chiamano la colonna di Enomao, ed è a sinistra. Quattro altre colonne sostengono il soffitto » di quella parte e servono pure di appoggio alla colonna di legno così cariata dal tempo che » si dovette cingerla di cerchi di ferro. Dicesi essere stata una colonna del palazzo di Enomao, » unico avanzo dal fuoco celeste che il divorò; e alcuni versi incisi in una lamina di rame attestano tale particolarità . . . . . »

Nel tempio di Giunone in Olimpia pure esisteva nella sua parte posteriore una colonna di legno *Idem*, Lib. V, Cap. XVI.

Gli altri esempi citati da questo autore riguardano il tempio sulla piazza d'Elide fatto di colonne di legno di quercia e che si credeva la tomba d'Oxilo. *Idem*, Lib. VI, Cap. XXIV; finalmente il tempio costrutto in legno da Agamede e Trofonio presso Mantinea, fatto chiudere da Adriano con infinite precauzioni in un nuovo tempio che lo circondava da ogni parte. *Idem*, Lib. VIII, Cap. X. — Vedi anche Vitruvio, Lib. IV, Cap. II.

in favore del loro fino discernimento. Troppo giudiziosi per acciecarsi sulla falsa via in che s'erano impegnati, si videro applicarsi a fare scomparire a forza d'artificio le contraddizioni ributtanti che ad ogni istante presentava una metamorfosi così strana. Si direbbe che già edotti dalla scultura nel riprodurre le forme degli esseri animati, a far obbliare l'inerzia, la gravità e la fragilità della materia, si sieno sforzati di trasmettere figuratamente alla pietra l'apparenza delle qualità necessarie alle combinazioni del legno.

Guidati da questo spirito d'osservazione che li distingue in ogni opera loro, celarono con industria il numero delle pietre impiegate a tener luogo della trave che formava l'architrave; e con ispeciose dimostrazioni di linee longitudinali decorarono in seguito questo novello aggregato con apparenza di unità comandata dal bisogno di collegare punti d'appoggio isolati, ai quali la sola concatenazione può procurare conveniente stabilità. L'occhio fu tanto più facilmente ingannato da tale artificio in quanto che essi palesano d'altronde senza restrizione il numero e la grandezza dei pezzi che entrano nella formazione dei muri.

D'allora in poi i processi dell'Arte di Edificare divennero gli stessi in Grecia e nell'Egitto; con questa sola differenza che gli Egizi poco inclinati ad illudersi in fatto di costruzioni, avevano penetrato dapprima, impiegando le pietre, che tutte le condizioni di solidità non potevano consistere che nel massiccio; mentre i Greci, avendo scoperto nelle proprietà del legno un nuovo principio di forza, finsero di trovare il principio stesso in nna materia del tutto diversa.

Abbandonati una volta a tale ipotesi, il sistema loro di costruire non presentò che un enimma inesplicabile. Venne la scultura ad accrescere tanta confusione d'idee riproducendo esattamente l'apparenza di travi, asticciuole, piane, cavalletti e travicelli che coronavano i fastigi degli antichi edifici in legno (1); ma d'altronde il gusto con cui furono eseguite tali imitazioni le mise al coperto d'ogni rimprovero; parve anzi che tale sistema si prestasse graziosamente ad ingegnose finzioni presentate sotto le forme più soddisfacenti.

Del resto anche dopo questo primo perfezionamento il legno non era scomparso che dall'esterno dei loro edifici, e rimase ancora l'unico

(1) Vitruvio, Lib. IV, Cap. II, *De ornamentis columnarum.*

mezzo della costruzione per coprire le vaste superficie. Così il gran problema che sembra aver avuto in vista l'Arte di Edificare, di togliere cioè ai monumenti tutte le cause probabili di una pronta distruzione, non fu peranco risoluto. Tale fu lo splendore di quest' arte finchè non si conobbero altre regole di costruzione, che l'unione intima e la sovrapposizione delle parti, e finchè fu ristretta nell' impiego dei materiali alle qualità che la sola pratica le avea fatto conoscere.

Si può dunque asserire francamente che fino al tempo delle dominazioni straniere, l'Arte di Edificare stette sempre bambina nella Grecia e nell' Egitto.

Troppo lontani forse dai mezzi che all' architettura avevano offerto i materiali ond' erano circondati gli Egizi ed i Greci, o piuttosto meno confidenti nelle diverse proprietà di quelle materie, i Romani dovettero senza dubbio a tale privazione o prudenza la saggia industria che al primo sguardo caratterizza le opere loro (1). E fra desse la prima (2), o almeno la sola autenticamente di que' tempi, che sia rimasta fino a noi, attesta pure un giudizio illuminato e una pratica ingegnosa. Si vede la pietra concorrere con tutta la sua forza in una combinazione la cui solidità al pari di quella dei muri s' appoggia in parte alla propria resistenza. Così fino dal principio seppe supplire con una combinazione industre ai perigliosi e troppo miseri soccorsi che l'aderenza delle pietre aveva offerto altrove alla costruzione degli edifici.

Mentre superavano per tal modo una difficoltà che sembra aver

(1) Le costruzioni romane sono rimarchevoli per l'uso costante degli archi per unire i pilastri ed i muri invece delle fascie come in Egitto e nella Grecia. Vitruvio al Libro VI, Cap. XI, ne parla come di costruzione esclusivamente romana. Ivi, come anche al Libro I, Cap. V, parlando delle torri rotonde, estima la validità delle costruzioni circolari composte di pietre a cuneo. D' altra parte il vantaggio che presentava l'impiego delle arcate in quanto alla sicurezza e facilità dell' esecuzione, era anche aumentato dalla massima libertà che conseguiva nelle proporzioni di tutte le parti.

(2) Le cloache di Roma fabbricate sotto il regno di Tarquinio Prisco, 580 anni prima dell' era volgare. E qui si osservi che quel re, nato fra gli Etruschi nel tempo che questa nazione era la più florida, menò seco, venendo a Roma, gran numero di persone fra le quali ve n'erano di dotte in tutte le arti e le scienze ch' egli stesso coltivava. Questa preziosa tradizione ed altri fatti citati in quest' opera indicano certamente l'Arte di Edificare assai avanzata presso tale popolo; ma ora, la distruzione pressochè intera de' suoi edifici, e d' altronde le poche notizie che presentano su tale riguardo i documenti della storia di lui, ci costringono a seguire presso i Romani ogni sviluppo di quest' arte. — Si può anche citare ad esempio l'emissario del lago di Albano costrutto l'anno 358 della fondazione di Roma.

fermati gli Egizi ed i Greci, una costruzione d'altro genere e più conforme ai bisogni d'un popolo il cui sviluppo fu così rapido giugneva pure alla sua perfezione, ed è quella ove il mezzo di unire i materiali sostiene la più gran parte (1). Sembra in somma che i mezzi dell'Arte di Edificare si aumentassero costantemente in ragione dell'ingrandimento dell'impero; e dopo che una lunga serie di trionfi ebbe colmata la sua prosperità, si vide l'architettura divenire l'unico oggetto dell'orgoglio di un popolo che avea superato gli altri in più generi di gloria. Allora furono chiamati da Grecia gli architetti a concorrere con quelli di Roma per innalzare quest'arte al livello degno della sua nuova destinazione.

E fu per questa generale emulazione che sorsero que' monumenti superbi, il numero de' quali e l'importanza si potrebbero credere appena senza le maestose ruine che destano ancora la nostra sorpresa. In mezzo ad una selva d'edifici più o meno rimarchevoli per meriti diversi, uno ve n'ha su tutti che attesta immensi progressi in ogni parte dell'arte, ed è quello da noi conosciuto sotto il nome di Tempio della Pace. Infatti l'architettura forse non avea prodotto mai nulla di comparabile ad esso; e per non parlare che del suo merito sotto il rapporto dell'Arte di Edificare, quale immenso spazio coperto! quale aggiustatezza maravigliosa fra le proporzioni dei muri, i punti d'appoggio e le volte! e nello stesso tempo quale sicurezza di una durata che sembra non aver termine se non colla materia!

Quest'opera fu il massimo sforzo dell'arte presso i Romani. Molti edifici posteriori a questo discendono d'epoca in epoca fino al termine della romana potenza, e non presentano traccie di sensibili perfezionamenti nella costruttura.

In conseguenza delle innumerevoli vicende che sconvolsero quel grande impero, la cognizione di un'arte così perfezionata rimase sepolta colle ruine delle opere più maravigliose che abbia prodotto mai il genio dell'uomo. Non fu che al principio del secolo decimosesto, che l'antica capitale del mondo vide, col ritorno della pace, rianimarsi nel suo grembo un entusiasmo novello per le arti belle.

Con tanti diritti all'ammirazione dei posteri, l'architettura dei

(1) I Romani usarono i metalli in luogo del legno nelle costruzioni degli edifici: ne fecero anche volte e soffitte, come al portico del Panteon ed alle Terme di Caracalla.

Romani, benchè mutilata dalle mani dei barbari dovette primieramente chiamar gli sguardi della nazione rigenerata. L'abituale osservazione di tali ruine, orrida fatica di un cieco furore la cui memoria non era ancora attenuata, mentre eccitava profonde impressioni, svelava alla studiosa curiosità il meccanismo segreto di quelle ardite costruzioni: cosicchè quando la prima basilica cristiana fu minacciata da prossima distruzione, tutti gli animi applaudirono all'idea di ricostruirla sopra questi antichi modelli; e si trovò anche un genio abbastanza elevato da fissar la scelta sugli oggetti migliori, e uomini così confidenti ed arditi da intraprenderne l'esecuzione (1).

Questo nuovo trionfo dell'antica architettura fu anche il primo e l'ultimo passo dei moderni verso quell'alta perfezione nell'Arte di Edificare. Ma siccome quella città superba avea raccolti i più bei modelli in tutte le arti, l'entusiasmo che dapprima eccitò ai vasti edifici ormai fuori di ogni misura pei bisogni de'suoi nuovi abitanti; passò insensibilmente alle particolarità d'ogni specie che erano concorse all'abbellimento di essi. Questa nuova direzione data allo studio dell'antichità fece nascere quella scuola brillante d'artisti abili del pari nella pittura, nella scultura e nell'architettura. In mezzo alle loro opere immortali, la maggior parte di que'maestri meno occupati di pubblici edifici che di private intraprese, sembra che sieno stati colpiti dalla superiorità dell'architettura quando era chiamata a sviluppare i suoi mezzi in più vasta carriera. E certo a questo sentimento particolare conviene attribuire fra gli altri lavori importanti sull'architettura, quella serie di regole che ci lasciarono e che ad esempio dei capi d'opera della scultura antica, formate delle bellezze sparse in diversi modelli, servì in qualche modo a fissare il gusto in Europa svelando alle nazioni gli elementi della grande architettura (2).

Nondimeno prima del risorgimento delle arti nel centro d'Italia

(1) Si sa che nel 1506 sotto il pontificato di Giulio II, Bramante, primo architetto di S. Pietro di Roma, avea concepito il progetto di riunire ciò che gli antichi avevano fatto di più grande e magnifico, elevando, com'ei diceva, il Panteon sopra il tempio della Pace.

D'altronde la prima idea d'una cupola appoggiata a grandi arcate si trova in molte chiese dei bassi tempi e segnatamente in quella di Santa Sofia di Costantinopoli, di S. Vitale a Ravenna, di S. Marco a Venezia, ecc. Nel 1300, Arnolfo di Lapo l'avea riprodotta nella chiesa di Santa Maria de' Fiori in Firenze; ma questo principio ricevette soltanto dalla mano di Bramante tutta la sua perfezione.

(2) I cinque ordini Architettonici.

i popoli più lontani da Roma non avendo alcun consiglio da prendere nelle opere dei loro predecessori, e abbandonati anche alla propria industria erano pervenuti a crearsi un' architettura. Ivi come nell'Egitto quest' arte offre fino dal suo nascere il sistema su cui doveva per sempre aggirarsi ogni sua composizione, e come nell' Egitto sembra preoccupata dell' assicurare la durata maggiore alle sue produzioni; ma invece di masse penosamente ammucchiate come presso quest' ultimo popolo, l' Arte di Edificare operò più di sovente con materiali che gli Egizi avrebbero ricusati, e condotta soltanto da una pratica meccanica giunse di passo in passo ai più maravigliosi risultamenti.

Per giustificare quest' elogio della gotica architettura basterà richiamarsi come col mezzo di forme e di combinazioni la sola materia pel doppio sforzo del peso e della resistenza compose i sistemi più solidi indipendentemente dalla forza d' unione della malta che presta debolissimo soccorso alle costruzioni in pietre di taglio; come poscia con saggie disposizioni seppe procurare una lunga durata a materie caduche; e come finalmente in mezzo ad un sistema nel quale tutto è in azione, nulla però sembra affaticar l' occhio nè per l' assieme, nè per veruna delle sue parti.

In una parola, saper riconoscere e determinare il modo d' impiegare ciascuna materia onde l' Arte di Edificare possa ottenerne i più durevoli servigi, sembra essere stata la regola costante della gotica architettura: e non si può a meno di rammaricarsi nel vedere un sistema di costruzione così ben adatto ai mezzi e alla natura del nostro clima, e che potrebbe appropriarsi ancora a tante circostanze, interamente abbandonato ne' giorni nostri.

Già l' architettura gotica avea prodotte le sue opere più maravigliose in Francia, in Inghilterra e nel Nord dell' Italia (1), quando gli elementi di quest' arte, cavati dai monumenti di Roma, si sparsero fra le nazioni già preparate dalle tradizioni storiche alla stima per le

(1) I più rimarchevoli monumenti costrutti nell' intervallo dal decimo al decimosesto secolo sono: — In Francia, Santa Croce d' Orléans, la Cattedrale di Chartres, Nostra Donna di Parigi, Nostra Donna di Reims, la Cattedrale di Amiens; — In Inghilterra, la Chiesa di Winchester, la Chiesa di Cantorbery, la Chiesa di Westminster, la Chiesa di Bristol, la Cattedrale di Yorck; — In Germania, la Chiesa di Halberstad, S. Stefano di Vienna, la Chiesa di Elisabetta a Marburgo, la Chiesa di Cologna, la Chiesa e il campanile d' Ulma; — In Italia, il Duomo di Pisa, il Duomo di Siena, la Certosa di Pavia, il Duomo di Milano, S. Petronio di Bologna ecc.

opere dell' antichità. — Allora come trascinata da un magico influsso quest' arte cangiò interamente il suo sistema. Tutto ciò che negli edifici fino allora non era stato regolato che dal bisogno, dalla convenienza e da uno studio appropriato, divenne soggetto all' uso di simulacri di costruzione. Rinunciando per tal modo a tutti i vantaggi che si potevano trarre dalla primitiva architettura non se n' ebbe dapprima nessuno di quelli che poteano cogliersi dall' uso dei nuovi modelli. Tale non pertanto doveva essere il primo risultato dell' introdurre quegli elementi presso popoli lontani dal teatro ove l' architettura sviluppò ogni suo mezzo, e lontani dai maestri che s' erano formati a quella grande scuola.

In conseguenza dei precetti delle colonne cominciò insensibilmente a diffondersi la conoscenza dei monumenti antichi e con essa a svilupparsi il gusto per la grande architettura. Ma dopo aver così scrupolosamente misurata la modanatura degli ordini greci, ed averne tratte quelle regole così semplici ad un tempo e così soddisfacenti, quegli abili maestri ci aveano lasciati senza guida in mezzo ai capi d' opera dell' Arte di Edificare, su tutto ciò che importa nella scienza delle costruzioni. Quelli fra d' essi che pubblicarono gli edifici di Roma (1), si appagarono di riprodurne le forme e le dimensioni con maggiore o minore esattezza senza dedurne le grandi lezioni che avrebbero per sempre completata la dottrina dell'architettura e prevenuti gli enormi errori, ne' quali quest' arte in seguito cadde. E in vero allontanati dagli studi astratti, ove questa scienza si appoggia, dalle grazie attraenti delle arti del disegno, si potrebbe dire di loro, secondo l' espressione di Vitruvio, che non entrarono in lizza armati di tutte le armi (2).

Ai matematici del secolo ultimo scorso era serbata la gloria d' affrontare e risolvere così importante problema. La teoria delle volte fu la prima ricerca della scienza (3); e l' occasione che presentossi ben tosto di applicarne i risultati al più gran monumento moderno, svelò a tutte le menti l' importanza dei dati ne' quali si fondano le operazioni dell' Arte di Edificare. Numerosi accidenti si erano manifestati nella cupola di S. Pietro di Roma; già molti ingegneri ed architetti tratti in errore da false dottrine aveano fatto concepire dubbi sulla

(1) Sebastiano Serlio, Andrea Palladio ecc.
(2) *Omnibus armis ornati.* Vitruvio Lib. I, Cap. I.
(3) Vedi il Libro IX di quest' Opera.

originaria solidità di quell' opera maravigliosa, quando il Marchese Poleni, dotto Professore di Padova, fu chiamato da papa Benedetto XIV per approfondire sì delicata quistione. Dopo un maturo esame dello stato delle cose e delle diverse opinioni emesse su tale proposito, questo abile uomo dissipò interamente le inquietudini fatte nascere da tali accidenti, e provò con una dimostrazione tanto ingegnosa quanto concludente il perfetto equilibrio di sì bella costruzione (1).

Un edificio dello stesso genere (2) sorse in appresso a promovere presso noi lo studio di così sublimi teorie. Qui la possibilità della cupola coi mezzi proposti era non solo impugnata (3), ma si pretendeva perfino che i piloni non avessero le dimensioni necessarie per sopportarne il peso. Benchè prive di solido fondamento queste osservazioni suggerite all' architetto, contribuirono potentemente per lo zelo che il distingueva nell' esercizio dell' arte sua ai progressi dell' Arte di Edificare. Distrusse egli vittoriosamente i principi sui quali poggiavano i contrarii ragionamenti, e con esperienze del tutto nuove, e il cui risultato non poteva lasciare alcun dubbio (4), fu dimostrata la resistenza dei piloni, tutt' altro che inferiore allo sforzo che dovevano sostenere, anzi all' incontro ne era superiore d' assai. Questa circostanza memorabile fa conoscere abbastanza lo stato dell' architettura anche ad un' epoca vicinissima a noi. Queste profonde discussioni sparsero la maggior luce sui veri principi della costruzione; e da tale momento s' incominciò a combinare assieme i dati dell' arte con quelli della teoria. Finalmente si venne in generale a conoscere che lo scopo essenziale era prima di tutto di costruire edifici solidi, impiegandovi una giusta quantità di scelti materiali messi in opera con arte ed economia.

In fatti il merito di costruzione è quello che costituisce agli occhi

(1) Vedi le Memorie Storiche della gran cupola del Tempio Vaticano. Padova, 1748, Lib. I, Cap. IX.

(2) La Chiesa di Santa Genoveffa a Parigi.

(3) Memorie di Patte architetto del duca di Deux-Ponts, 1770.

(4) Gauthey, ispettore generale degli Argini e Ponti, in una memorie pubblicata nel 1771 confutò quella di Patte, e conchiuse col dire che non solo i piloni erano sufficienti al peso della cupola progettata, *ma che si poteva farne di meno e conservar soltanto le dodici colonne che vi sono impiegate*. Su tale argomento egl' inventò la sua macchina per provare la forza delle pietre, e della quale Soufflot e Peyronnet fecero grande uso nelle vaste opere a loro affidate, e da noi modificata in appresso. L' una e l' altra si vedono alla tavola settima di quest' opera.

di tutti il primo grado di bellezza di un edificio; e la sua perfezione nell'Arte di Edificare, eccitando la nostra ammirazione, presenta nel tempo istesso una guarentia della sua durata.

L'Arte di Edificare consiste in una felice applicazione delle scienze esatte alle proprietà della materia. La costruzione diviene un'arte allorquando le conoscenze teoriche, unite a quelle della pratica, presiedono egualmente a tutte le sue operazioni.

Si chiama teoria il risultato dell' esperienza e del raziocinio fondato nei princìpi fisici e matematici applicati alle diverse combinazioni dell' arte. Ed è per mezzo della teoria che un abile costruttore giugne a determinare le forme e le giuste dimensioni che deve dare a ciascuna parte di un edificio in ragione della situazione di esse e degli effetti che possono sostenere, onde ne risulti proporzione, solidità ed economia: è per mezzo di essa che si può dar ragione di tutti i processi che propone all' eseguimento, ed è pure la sua guida nei casi difficili e straordinari. Ma siccome non si può ragionar rettamente se non sulle cose che si conoscono a fondo, ne risulta che un teorico deve unire alla conoscenza dei princìpi e della esperienza, quella delle operazioni pratiche e della natura dei materiali che mette in opera.

Queste sono le diverse cognizioni che l'autore ha tentato di unire nell' opera sua onde formarne un trattato che contenga ciò che essenzialmente è utile ad un architetto ed in generale a tutti coloro che sono incaricati di far eseguire lavori di costruzioni.

TRATTATO

DELL' ARTE

DI EDIFICARE

LIBRO PRIMO

CONOSCENZA DEI MATERIALI

SEZIONE PRIMA

DESCRIZIONE ARCHITETTONICA DELLE PRINCIPALI MATERIE USATE NELLE COSTRUZIONI DEGLI EDIFICI

CAPO PRIMO

DELLE PIETRE

ARTICOLO I.

Nozioni mineralogiche sulle Pietre.

Le pietre sono composte di sostanze terrose o sabbioniccie indurate a segno di non più ammollirsi nell'acqua. Le parti onde si compongono sono più o meno strettamente collegate, in misura della maggiore o minor sottigliezza ed omogeneità.

Sembra che l'origine delle pietre si debba all'affluenza, alle deposizioni ed agli strati successivi o esterni di particelle integranti della terra o della sabbia; ma talvolta entrano nella composizione di esse alcune parti eterogenee. Il veicolo di queste diverse parti concorrenti a formare le pietre è un liquido, ed i principi motori sono l'aria

ed il fuoco. Cause del collegamento sono la pressione degli altri corpi, la coesione e l'attrazione delle parti omogenee, le quali crescono in ragione del contatto delle superficie. Tutte le pietre poi si formano per sovrapposizione.

Le diverse specie di pietre sono dai mineralogi distinte in quattro classi: 1. Argillose, 2. Calcaree, 3. Gipsee, 4. Scintillanti, o che battute coll' acciaio sprigionano il fuoco.

CLASSE PRIMA — *Pietre Argillose.*

I caratteri distintivi delle pietre argillose sono il non fare effervescenza negli acidi, l'indurire al fuoco ordinario, e il non ridursi in calce e nemmeno in gesso. Esse son molli al tatto, composte di filamenti, scaglie, o lamine che si possono separare: tali sono gli asbesti od amianti, le miche, i veri talchi, le pietre ollari, gli schisti o diverse specie di lavagne, e le roccie dette di corna.

Alcune di queste pietre, cioè le lavagne, suppliscono in meglio alle tegole nella copertura degli edifici; altre in diversi paesi si adoprano a fare i frontoni e le spalle dei cammini, e vasi che reggono al fuoco. I basalti, le pietre di paragone, le pietre da rasoio sono comprese da questa classe con infinite altre minutamente descritte nelle opere mineralogiche, ma di nessun uso nell'Arte di Edificare.

CLASSE SECONDA. — *Pietre Calcaree.*

Le pietre calcaree sono dell' uso più esteso nella costruzione degli edifici. Chiamansi calcaree perchè poste al calore del fuoco per certo tempo, si riducono in calce. Distinguonsi ancora dall' essere quasi del tutto solubili negli acidi, e vi fanno una forte effervescenza; cioè se si versa una goccia d' acquaforte sopra una pietra calcarea, la parte su cui è caduta si mette in ebullizione facendo un romore simile a quello del ferro infuocato che si tuffa nell' acqua. Queste pietre colpite coll' acciarino non danno scintille.

Le cave di pietre calcaree sono per la maggior parte formate di strati o sedumi situati l' uno sopra l' altro quasi sempre orizzontalmente. La larghezza e l' altezza degli strati variano secondo la quantità della materia, la profondità, l' estensione e la natura della cava.

È opinione dei Naturalisti che le pietre calcaree traggano la origine dai corpi organizzati e duri provenienti dal regno animale, come sono le conchiglie, le madriperle ed altri.

Tutte le pietre da costruzione nei contorni di Parigi e in quasi tutta la Francia sono calcaree.

CLASSE TERZA. — *Pietre Gipsee.*

Le pietre gessose non fanno effervescenza negli acidi, cioè se si versa su desse acquaforte o un acido qualunque non risulta verun effetto, nè danno scintille se sono colpite coll' acciarino; ma se si espongono per qualche tempo all' azione del fuoco producono una specie di calce chiamata gesso, di cui si parlerà in separato articolo.

I gessi trovansi frequentemente a strati sotto forme diverse che servono a distinguerli in cinque specie: gesso comune o pietra da gesso, gesso sfogliato, gesso striato o filamentoso, gesso scaglioso, e alabastrite o falso alabastro.

La pietra da gesso non ha consistenza bastante per essere impiegata come materia di murazione; essa si frange sotto il peso, e si decompone all' umido; perciò è proibito in Parigi l' impiegarla a questo uso specialmente negli edifici; ma nondimeno si adopera talvolta pei muri di cinta.

CLASSE QUARTA — *Pietre Scintillanti.*

Le pietre scintillanti od ignescenti sono quelle che danno scintille ignee quando si percuotono coll' acciarino. Queste pietre non fanno effervescenza nessuna coi principali acidi; le une resistono al fuoco più violento, come sono i gres puri, le pietre focaie, e le pietre da macina; altre si vetrificano ad un fuoco grandissimo, come i graniti, i porfidi e le lave.

Del Gres.

Questa specie di pietra sembra formata da particelle omogenee più o meno grosse, che sono granelli di sabbia quarzosa di figure diverse, legati assieme da un glutine particolare. Il gres dividesi o si

sega facilmente in grossi cubi che servono a pavimentare le strade, o in pezzi di qualunque forma per ogni qualità di lavori. Basta per tale effetto il battere a piccioli colpi in direzione determinata le parti della massa di gres, e in ciò si adoprano martelli o picconi taglienti. I gres si trovano in masse o roccie informi e talvolta a strati di spessore diverso. Si osserva nelle cave di gres, o *gressiere*, che le masse sono men dure in proporzione della profondità alla quale si trovano, e che il gres più è duro, più facilmente si divide in pezzi di figura determinata. Questa specie di pietra non avendo strati si taglia per tutti i sensi nella grandezza che si vuole (1).

Delle pietre quarzose, dette pietre focaie.

Si trovano in molti paesi le pietre focaie a pezzi così grandi da poter usarne pei selciati e nelle costruzioni; ma l'esperienza ha fatto conoscere che le superficie di esse sono troppo liscie, perchè la malta od il cemento possano fortemente attaccarvisi e farne un'opera solida (2).

(1) Il taglio del gres è lavoro pericoloso per gli operai, che non possono ommettere certe precauzioni in causa di una polvere estremamente fina che ne sorge, polvere così sottile che attraversa i pori del vetro. Si è provato che il fondo di una bottiglia ben bene turata, messa presso un tagliatore di gres ne era coperto in due o tre giorni. Essa produce agli operai una tosse affannosissima, specialmente quando non lavorano all'aria aperta, onde per guarentirsene hanno l'avvertenza di porsi in modo che la corrente d'aria la trasporti lungi da loro.

Le pietre di gres sono usate per costruire in que' paesi ove si trovano acconcie. Il gres impiegato come pietra di taglio fa buone costruzioni quando è ben scelto; ma non è così ove s'impieghi come pezzo da murazione, perchè la malta che fa la principal forza in questo genere di costruttura non si lega bene col gres. Questa è una delle ragioni onde ne è proscritto l'uso a Parigi, ove però la buona pietra e i buoni pietrami si trovano con sufficiente abbondanza e talvolta costano meno

(2) Il terrazzo sopra l'Osservatorio di Parigi fu selciato in cubi di questa specie di pietra, incassati da un tenace strato di cemento. Questo lavoro fatto colla maggiore accuratezza non aveva potuto guarentire l'edificio dalle infiltrazioni che distruggevano le volte. Germano Soufflot aveva progettato di supplire tal pavimento con un alto strato in malta di Loriot; ma dietro le osservazioni che io gli feci, ei s'era determinato ad una certa copertura di pietre, della quale gli diedi il piano, e diversa da quella che si eseguì dappoi. Visitando l'antico pavimento con questo abile architetto, nel tempo che si lavorava a disfarlo, gli feci osservare che quei pezzi non aderivano quasi nulla al cemento, e che quando non erano ritenuti dalla forma nella specie d'alveolo in cui erano messi, cavavansi facilmente senza che nessuna traccia di malta restasse sulla superficie di que' pezzi, mentre quelle dell'alveolo erano liscie.

Della pietra da macina.

Questa pietra è un composto di grosse concrezioni quarzose, il cui tessuto è cribrato di fori; se ne distingue di due specie, una che si trova a strati o a grandi masse proprie a far macine da mulino in un pezzo solo, e l'altra in roccie o brani isolati sparsi per le campagne, de'quali si formano macine di più pezzi. Alcune si spezzano per essere impiegate come pietrame nelle murazioni.

Si trovano cave della prima specie a Montmirail, dipartimento della Marna, nei contorni di La Ferté-Sous-Jouarre, dipartimento della Senna e Marna; a Menotey, e Moissey, dipartimento del Jura, ed a Châtellerault, dipartimento di Vienna. Se ne trova della seconda specie nei contorni di Parigi e ad Houlbec presso Pacy, dipartimento dell' Enro.

Le pietre da macina ridotte in pezzi, e adoperate colla malta di calce, formano un'eccellente murazione, perchè la calce vi si attacca fortemente e s' insinna per tutte le cavità in modo da formare una solida unione.

La pietra da macina che si adopera in Parigi viene dai contorni di Corbeil dove si trova ad nn piede o a due di profondita dal suolo; i paesani la cavano lavorando i loro campi, e ne fanno mucchi che vendono ai mercanti i quali coi propri carri li trasportano a Parigi.

Delle Roccie composte.

Tali specie di roccie sono formate da nn miscuglio di frantumi petrosi di natura diversa, fortemente uniti fra loro, e componenti masse di enorme durezza, come sono i porfidi ed i graniti.

NOTA DEL TRADUTTORE

Diconsi pietre tutte le sostanze minerali che intorno alla terra si trovano in istato di vera solidità in grandi masse informi o in ampi strati di varie altezze, e che risultano da terre semplici combinate le une colle altre ovvero cogli alcali, contenendo talora come princìpi accessori, acidi, combustibili e metalli. I Geologi classificano le pietre secondo le opinioni ed ipotesi sulle epoche

e sulle cause della produziono di esse, oppure secondo la deposizione delle masse lapidee nelle sedi naturali. Le dividono quindi in cinque classi: 1. pietre primitive; 2. pietre di transizione o intermediarie; 3. pietre stratiformi o secondarie; 4. pietre d'alluvione o di trasporto, ovvero terziarie; 5. pietre vulcaniche. Alla prima classe appartengono il porfido, il serpentino, il granito, la calcarea primitiva ecc.; alla seconda la calcarea di transizione ecc.; alla terza le pietre arenarie, la calcarea stratiforme, l'ardesia secondaria, il gesso, le breccie ecc.; alla quarta alcune arenarie grossolane, le pudinghe, i tufi calcarei ecc.; ed alla quinta classe spettano i basalti, le lave, i tufi vulcanici e le pomici.

Vedesi che tale divisione raccoglie sostanze di natura affatto fra loro diversa, onde i mineralogi, ai quali poco deve interessare la storica e meccanica formazione del globo, dovettero cercare di classificare le pietre secondo i caratteri apparenti fisici o secondo la forma naturale sotto cui sono aggregate le molecole integranti come fece Haüy seguito da Brogniart dividendole in tre ordini: 1. delle pietre dure; 2. delle pietre untuose; 3. delle pietre argilloidi; o finalmente secondo le diversità della chimica loro composizione, ed è questo il metodo di Cronsted adottato a preferenza dagl' ingegneri francesi.

In conformità di quest' ultimo sistema le pietre naturali dividonsi in semplici ed in composte. Semplici sono quelle che hanno l'aspetto d'una massa omogenea; composte quelle in cui si ravvisa l'aggregazione di diverse masse eterogenee. Ciascuna di queste classi è divisa in generi, ciascun genere in ispecie. Nella classe delle pietre semplici si distinguono: 1. il genere siliceo, 2. il genere argilloso, 3. il genere magnesiaco, 4. il calcare. E le pietre vengono incluse nell'uno o nell'altro genere secondo il predominio della terra elementare, da cui sono desunti i nomi generici, sulle altre sostanze. Le pietre composte contengono i generi seguenti: 1. i graniti, 2. i gneissi, 3. gli schisti micacei, 4. i porfidi, 5. le sieniti, 6. i trapi, 7. le arenarie, 8. le breccie, 9. le lave, 10. gli alabastri.

Ma le più razionali classificazioni non possono essere alla portata di un gran numero di artisti, e d'altronde l'Arte di Edificare non ha bisogno di conoscere l'intima forma e le qualità chimiche delle pietre, le quali cose danno cognizioni indeterminate onde conoscere le proprietà architettoniche variabilissime anche per la stessa specie al variar delle cave o delle profondità dalle quali si levano nella stessa petraia.

Perciò, e per adattarsi alle non estese cognizioni scientifiche degli artisti, l'Autore ha scelto per base della sua classificazione i caratteri fisici ed empirici delle pietre, siccome quelli che generalmente sono i più utili all'Architetto: deve ei conoscere la durezza delle pietre, la resistenza alle cause che si oppongono alla durata nelle singole circostanze, il grado di difficoltà nel lavorarle, l'attitudine alla levigatura, il colorito ed altre simili proprietà, lasciando ai mineralogi la cura di assegnare quale ne sia la forma delle molecole, da quali sostanze e in quali rapporti sieno esse costituite.

ARTICOLO II.

Basalti antichi e moderni.

Abbiamo indicate nell' ordine mineralogico le materie comprese dai litologi moderni sotto la generale denominazione di pietre; ma benchè quest' ordine avrebbe dovuto determinare naturalmente quello da seguire nella descrizione di esse, noi abbiamo nondimeno preferito il classificarle secondo il rango che occupano nella storia dell' architettura e secondo quello che ad esse viene assegnato dalle proprie qualità nelle combinazioni dell' Arte di Edificare.

Dei Basalti antichi.

Il Basalte, che secondo Plinio veniva dall' Alto-Egitto o dalla Tebaide, è una specie di lava di un grigio nero e talvolta verdastro. Questa pietra ha il tessuto compatto, la grana fina, e prende un bel polimento; essa brilla nelle sue fratture, non vi si scoprono corpi stranieri, e la sua durezza la rende difficile da lavorare. Il basalte antico è rarissimo; esistono però a Roma statue di questa pietra e specialmente figure egizie (1).

Il basalte verde scuro degli antichi è infinitamente più prezioso e più raro che il basalte grigio ed il nero (2).

Dei Basalti moderni.

Nel Ducato di Deux-Ponts, la montagna di Landsberg offre una massa di roccia che sembra un vero basalte. La zona di essa si prolunga all' ovest per la vallea di Sitters.

(1) I Leoni che si vedono appiè della scala del Campidoglio e le sfingi della villa Borghese sono di basalte nero.

(2) I più bei pezzi che ci sieno pervenuti sono: 1. La vasca ovale che forma il fonte di battesimo in S. Giovanni Laterano di Roma: essa è di un basalte nero che tende al verde; la sua lunghezza è cinque piedi (metri 1, 624), sopra due piedi e sei pollici di larghezza, (metri 0, 812); 2. Due tombe di un verde scuro con vene di calcedonia, scoperte nel 1792 in una vigna presso la chiesa di S. Cesario e le terme di Caracalla. La lunghezza di esse è circa 6 piedi, (metri 1,949). Questi sono i soli pezzi conosciuti in basalte antico di questa specie.

La montagna di Meisner nell' Assia-Bassa contiene un ammasso d' olio e di legno fossile, ricoperto da una roccia notabilissima di basalte. Questo strato, la cui superficie inferiore forma sinuosità senza cessare però di essere continua, ha uno spessore che varia da qualche piede fino a molte tese.

Benchè il basalte sia una produzione vulcanica, il signor Gioeni, professore di storia naturale a Catania in Sicilia, osserva nel suo Saggio di litologia del Vesuvio, che il basalte vi è rarissimo, mentre è assai comune nell' Etna che sembra esserne composto dalla base alla sommità.

Il basalte si trova spesso in colonne prismatiche a basi poligone; e di tal maniera se ne vedono a Saint-Tiberi presso Agde, e a Puy-de-Dôme presso Clermont, a prismi regolari, articolati e di tutte le grossezze. Quelli che esistono in Italia dalla parte di Padova si erano presi per monumenti etruschi.

La pietra di Stolpen in Pomerania è dello stesso genere; le colonne prismatiche che forma in un solo pezzo hanno perfino 14 piedi di altezza (metri 4, 548). I poligoni delle basi hanno da cinque ad otto lati; ve ne sono pure di quadrangolari che sembrano pezzi di legno squadrati. La posizione di essi prismi è perpendicolare al sole, e sono situati l' uno presso l' altro come canne d' organo. Ne esistono pure in Germania nelle vicinanze di Mariemburgo.

Le cave più bizzarre di questa specie di pietra sono quelle chiamate l' Argine dei Giganti nella Contea d' Antrim al nord dell' Irlanda. Esse presentano una selva immensa di prismi fra i quali alcuni hanno più di 40 piedi di altezza (13 metri circa); e differiscono dalla pietra di Stolpen in ciò che i prismi non sono di un sol pezzo, ma composti di articolazioni che li dividono in più parti poggiate una sull' altra. Le unioni naturali di ogni articolazione sono formate di superficie convesse e concave che combaciano esattamente fra loro. Ciascun pezzo ha circa 18 pollici d' altezza (487 millimetri), e 20 pollici di diametro (millimetri 541). Questa immensa petraia forma una specie di diga composta di oltre trenta mila prismi.

NOTA DEL TRADUTTORE

Secondo le analisi chimiche il basalte consta di silice, di allumina, di calce, magnesia, soda, ossido di ferro, ossido di manganese, cloro ed acqua. Esso è sonoro, tenace, durissimo, fusibile in vetro, e d' un peso specifico eguale a 3; ma la sua più bizzarra proprietà è quella di agire sull' ago magnetico e manifestare la polarità. L' origine del basalte è ancora, come infinite altre qoistioni geologiche, spiegata dalle ipotesi, in modo che opposti sistemi gli assegnano un' origine opposta. Lo vogliono i Nettunisti, lo reclamano i Vulcanici, ed altri per farsi mediatori lo dividono fra le parti contendenti che forse s' ingannano tutte.

Plinio dice che il suo nome deriva dalla somiglianza col ferro nella durezza e nel colorito, e che gli Egizi da età remotissime ne facevano monumenti ad onta di essere difficilmente lavorabile. Forse la cosa sarà così, ma il certo è che gli antichi se ne servivano a formare stromenti da taglio, e noi vedemmo un' antichissima accetta americana formata di questa pietra, onde non sarebbe strano il supporre che adoperandosi a tale uso prima del ferro, questo dall' essere atto alle cose alle quali serviva il basalte, e dalla rassomiglianza nel colore, ne abbia anche preso il nome.

ARTICOLO III.

Porfidi antichi e moderni.

Il Porfido è una pietra di roccia, opaca, più dura che il granito, e di parti più compatte e meglio unite. La base di questa specie di pietra è il petroselce, e le macchiette ond' è picchiettato sono di quarzo latteo o di feldispato, ma si vedono pure de' punti neri e brillanti. Se ne trova di rosso e di verde: il primo è di un rosso intenso di porpora, da cui trae il suo nome, ed è sparso di macchiette biancastre irregolari e talvolta di nere e brillanti. Quello che ha le macchie gialle chiamasi broccatello d' Egitto.

Il porfido verde ha più grandi le macchie, che sono o quasi quadrate, o rettangolari, o di forme irregolari, e di color bianco verdastro sopra un fondo quasi nero. Gli antichi lo chiamavano *Ofite*

o serpentino a causa della somiglianza colla pelle di certi serpenti; gl' italiani lo chiamano verde antico o serpentino antico orientale.

Gli antichi traevano i loro porfidi dall' Egitto, dalla Numidia, dall' Etiopia, dalle isole dell' Arcipelago, e da varie parti d' Italia.

Dei Porfidi che si trovano nella Francia ed in altri paesi.

Nel Dipartimento della Loira-Inferiore ad una mezza lega da Châteaubriant, presso un villaggio chiamato le Fougeraies, trovasi una specie di porfido di colore vivissimo, e seminato da macchie rosse e bianche, spiccanti da un fondo violetto scuro.

Il porfido che si trova nella montagna dell' Esterel e del Puget, dipartimento del Varo, è simile al porfido rosso antico e ne ha la durezza (1). Esiste una gran roccia presso Roquebrune d' onde si traggono due specie di porfido, l' uno de' quali è simile al precedente, e l' altro è più tenero.

Nel dipartimento della Costa d' Oro si trova presso un luogo chiamato Fixin un porfido rosso sparso di macchie bianche, capace di bella levigatura, ma è men duro che quello d'Esterel.

V' ha pure del porfido nel dipartimento dei Vosges presso Remiremont.

I porfidi moderni più conosciuti, i quali si trovano fuori di Francia, sono quelli di Transilvania, di Norvegia, di Svezia e di Sassonia. Quello di Dalécarlie, provincia di Svezia (2), e quello di Wilsdorf in Sassonia sono bellissimi e comparabili a quelli che gli antichi traevano dall' Egitto e dalla Numidia.

(1) Si pretende che i busti e le urne della galleria di Versailles come pure la grande vasca di S. Dionigi sieno di questo porfido.

(2) Da qualche tempo si vedono a Parigi vasi, colonne e tavole di porfido e granito di Svezia: questi diversi oggetti danno un' alta idea dei processi impiegati nello scavo di tali materie, e sotto il rapporto dell' esattezza nelle forme, e della finita esecuzione queste opere possono sostenere vantaggiosamente il confronto con tutto ciò che gli antichi ci hanno lasciato di più perfetto in questo genere di lavori. Simili risultati e la modicità del costo attestano senza dubbio i perfezionamenti nei mezzi di eseguire un lavoro così difficile. La seguente notizia, data testè dai giornali, serve a far conoscere l' estensione di tali mezzi: « Nella cava di porfido » d' Elfeldahl si è tagliato per conto di S. M. Svedese un vaso colossale sul modello d' un vaso » antico d' Ercolano: esso ha 9 piedi di altezza sopra 12 di larghezza; pesa quintali 165, e può » contenere 1007 misure di Svezia (Kannehn), o circa 2770 pinte, (25 ettolitri, 87 litri, » 55 centilitri).

NOTE

SUI PORFIDI ANTICHI

Indicazione delle principali opere in questa materia, conosciute di antica esecuzione.

La durezza straordinaria del porfido ha fatto credere che gli antichi avessero una maniera particolare di lavorarlo, ed un segreto ora perduto onde temprare gli stromenti, e nondimeno si fanno ancora vasi, colonne e preziosi lavori. Leon Battista Alberti pretese di aver trovato un mezzo di dare ai ferri una durezza abbastanza grande per lavorarlo come il marmo, temperandoli col sangue di becco; ma l' esperienza non avendo corrisposto alle sue pretensioni, il Duca Cosimo De Medici cercò nel 1555, distillando certe erbe, di poter produrre ciò che non faceva il sangue di becco. Ei credette d' averlo trovato, e Francesco Tadda fece cogli stromenti così temprati un bacino e qualche bassorilievo, cosa al suo tempo non ancora eseguita non avendosi fino allora potuto dare al porfido che una forma rotonda o piana. La scoperta di Cosimo De Medici non ha avuto conseguenza o perchè non era reale come si credeva, o perchè egli ha serbato il segreto; ma il sangue di becco ed i liquori distillati non hanno probabilmente maggiore efficacia per la tempera dei ferri che non ha l' acqua comune che d' ordinario si adopra. Nel temperare gli stromenti non si cerca altro che di renderli più duri avvicinandone le parti, onde ogni liquore che abbia un certo grado di freddo potrà produrre tale effetto; e Guettard pensa che l' acqua comune sia buona per lo meno come tutti gli altri liquidi distillati, e come il sangue di becco o d' altri animali. Forse per riuscire a lavorare il porfido ed eseguire ciò che facevano gli antichi non si esige che molto tempo, molta pazienza e perseveranza: questo è ciò che io stesso ho provato facendo lavorare sotto i miei occhi più cose in tale materia da un abile artista e paziente.

È da credere che sotto il regno dei Tolommei soltanto si cominciasse a lavorare il porfido, e in seguito gl' imperatori romani lo impiegarono a decorare le terme od i palazzi, ne fecero fare colonne, vasche da bagni, tombe, vasi, tavole, pavimenti, busti ed anche statue.

Le maggiori colonne esistenti in porfido sono quelle di S. Sofia a Costantinopoli, alle quali Daviler assegna 40 piedi di altezza (metri 12, 992). A Roma ve ne sono in grandissima quantità ma non così alte.

Nella chiesa di S. Paolo fuori delle mura si contano trenta colonne di porfido, quattro delle quali sono di 20 piedi, 7 pollici e 6 linee d' altezza (metri 6, 7) sopra 2 piedi e 7 pollici di diametro (millimetri 839).

Le otto colonne di porfido del battistero di S. Giovanni Laterano sono bellissime, ma ineguali: il diametro delle maggiori è 21 pollici (568 millimetri) sopra 14 piedi di altezza (metri 4, 547).

Le colonne dei piccioli altari nel Panteon di Roma hanno 16 pollici e 6 linee di diametro, (millimetri 451) sopra 10 piedi, 10 pollici e 2/3 (metri 3, 537) di altezza.

A Santa Maria Maggiore esistono 4 colonne di porfido, 4 a S. Bartolommeo in Isola, 4 a S. Marco, 4 a Santa Maria in Transtevere, 4 a S. Lorenzo fuori delle mura, 2 a Santa Maria della Navicella e 2 a S. Pancrazio.

Colonne in porfido verde.

Le più grandi e belle colonne fatte con questa specie di porfido sono le due nel palazzo dei Conservatori al Campidoglio in Roma, alte 11 piedi (metri 3, 573) sopra 17 pollici di diametro circa (millimetri 460).

Le nicchie che adornano la nave della chiesa di S. Giovanni Laterano sono decorate da 24 colonne di verde antico, ma di picciolo diametro.

Le quattro della cappella del SS. Sacramento, le quali sono le più grandi, non hanno che tre metri di altezza.

A S. Paolo delle Tre Fontane ne esistevano due bellissime ora trasportate nel Museo Vaticano.

Nella chiesa di Santa Maria in Campitelli l' altare dell' edicola di Sant' Anna è ornato da due colonne in verde antico.

Se ne vedono pure di bellissime alla villa Borghese, alla villa Medici, e nel palazzo Giustiniani.

Nelle ruine del palazzo dei Cesari, state scoperte nei giardini

Farnesiani presso l' arco di Tito, si sono trovati gli avanzi di grossissime colonne di verde antico rotte e guaste dal fuoco.

La cattedrale di S. Marco a Venezia e quella di Pisa sono decorate da una infinità di colonne tolte agli antichi edifici di Costantinopoli, molte delle quali sono di porfido e di verde antico.

Sepolcri in porfido.

Uno dei più belli è quello volgarmente detto di Agrippa, collocato altra volta in una delle grandi nicchie esterne del Panteon di Roma, d' onde è stato tolto per adornare il mausoleo di Clemente XII a S. Giovanni Laterano. La sua lunghezza è 7 piedi e 4 pollici (metri 2, 382) sopra 4 piedi e un pollice di larghezza (metri 1, 326), ed è altrettanto alto.

Nella chiesa di S. Costanzo fuori delle mura è un superbo sepolcro di porfido ornato di bassirilievi in forma di fregio con putti che vendemmiano, e teste e ghirlande e figure di animali. Questo sepolcro è di due pezzi; la parte che forma la cassa è 7 piedi, 5 pollici e 1/2 lunga (metri 2, 422), larga piedi 5 (metri 1, 624), ed alta 3 piedi e 10 pollici (metri 1, 245). L' altro pezzo formante il coperchio ha 7 piedi, 7 pollici e 1/2 di lunghezza (metri 2, 477), sopra piedi 3, pollici 2 di larghezza (metri 1, 029) ed un piede di grossezza (325 millimetri).

Il sepolcro di Sant' Elena in S. Giovanni Laterano è della stessa forma e materia, ed ornato anch' esso di sculture.

Nel museo Vaticano si vede uno dei più bei sepolcri che sieno in Roma, e fu trovato con quello di Sant' Elena sulla via Labicana presso la strada di Palestrina: è ornato di bassorilievo ove sono scolpiti un leone e tre fanciulli con festoni, un combattimento equestre e prigionieri al di sotto.

Nella chiesa dei Santi Giovanni e Paolo l' altare di S. Saturnino è formato da un bel sepolcro di porfido in cui riposa il corpo del Santo.

A Santa Maria Maggiore l' altare Pontificio è composto di un sepolcro di porfido la cui lunghezza è 7 piedi (metri 2, 274) sopra piedi 3, pollici 10 di larghezza (metri 1, 245) e due piedi di altezza (650 millimetri).

Il sepolcro di Carlo Maratti nella rotonda delle Terme Diocleziane, che fa parte della chiesa di Santa Maria degli Angeli, è ornato di un' antica urna di porfido.

Il sepolcro del conte di Caylus, collocato dapprima nella chiesa di S. Germano l' Auxerrese, viene dal palazzo Verospi di Roma: fu comperato da Bouret e ceduto al conte di Caylus che lo ha descritto nel Tomo VIII delle sue antichità. Secondo Lalande questo è il solo sepolcro di porfido che sia in Parigi.

Nella chiesa di S. Nicolò in Carcere presso la piazza di Montanara, si vede sotto l' altar maggiore un antico sepolcro di porfido nero colla scultura di due teste egizie in rilievo. Questo porfido è osservabile perchè si crede unico nella sua specie.

A Ravenna nel convento di Sant' Apollinare si vede il sepolcro del re Teodorico fatto con una vasca di porfido lunga otto piedi (metri 2, 598), alta piedi 4 (metri 1, 299) ed altrettanto larga, proveniente da qualche bagno antico.

La vasca del re Dagoberto, che era a S. Dionigi, avea 5 piedi e 3 pollici di lunghezza (metri 1, 705) sopra piedi 2, pollici 2 di larghezza (704 millimetri). Dagoberto la fece venire da Poitiers ove serviva come fonte battesimale. .

Si trovano assai busti d' imperatori in porfido e molte statue, fra le quali la Roma antica del Campidoglio.

Dopo avere attentamente osservate queste opere diverse, si riconosce con sorpresa che questa materia non avrà opposte maggiori difficoltà ai lavori della scultura che all' esecuzione delle forme regolari di elementi architettonici.

NOTA DEL TRADUTTORE

Chiamavasi porfido dagli antichi ogni minerale durissimo, levigabile e formato di una pasta cospersa di particelle d' ogni forma, e di colore diverso dal fondo: ora dicesi porfido qualunque roccia compatta e piena di cristalli, onde i naturalisti ne conoscono di varie specie secondo la natura della pasta principale, come sono i petrosiliecì, gli argillosi, i calcarei, gli amfibolici ed altri. Oltre il porfido rosso ed il verde, gli antichi conoscevano il *porfido nero*, tale apparendo all' occhio, ma che raschiato diviene verdognolo, ed il porfido *occhio di*

pernice, composto di una pasta bigia scura con punti bigi feldispatici e lamine di mica formanti linee brune, che è di picciolo volume e molto raro.

Il porfido rosso ed il verde si trovano nelle montagne del Tirolo non solo in piccioli pezzi ma anche in masse smisurate. Il rosso è di colore meno scuro e porporino di quello d'Egitto, e le macchiette o punti bianchi non sono tanto decisi. Il verde è più pallido con macchiette rosse o bianche non così belle come nell'antico. L'una e l'altra specie si trovano a massi staccati o per lo più di forma lenticolare. I torrenti li rotolano nelle valli, o ne sono in buona parte cinte le vigne cominciando dal Veronese fino oltre Brixen. Il verde comincia a vedersi verso la fine della strada fra il monte ed il fiume, le cui sponde ne offrono grossi massi caduti dall'alto. Per la maggior parte sono così grandi che si potrebbe farne delle tavole. Fra Colman e Deustch esistono intere montagne di porfido rosso, ed in un passo stretto fra il monte ed il fiume sovente l'asse delle ruote striscia su questo sasso.

I Romani nelle opere del massimo lusso ne fecero un uso molto maggiore di quello che pensa l'illustratore del Vitruvio nuovamente tradotto e pubblicato dalla società Vitruviana di Udine. Infatti i tanti monumenti importantissimi che il nostro autore dimostra esistere ancora in Roma ad onta della lunga barbario, ad onta di tante devastazioni e rapine, ad onta degli incendi e casi fortuiti che anche a'di nostri distrussero trenta bellissime colonne di porfido nella Basilica di S. Paolo, basterebbero da soli a provare il contrario, se le antiche descrizioni di Costantinopoli non dicessero ancora che quella nuova capitale ne assorbì molta parte, ove poscia i Veneti ed i Pisani li ritolsero a decorarne i loro templi. E sì che la vicina Venezia gli presenta il porfido e il verde antico con qualche profusione, perocchè oltre le tante colonne di porfido che adornano la facciata di S. Marco, altre quattro di verde antico sostengono le arcate della galleria sul campanille di piazza, ed un tronco di grossa colonna di porfido è piantata a guisa di zoccolo nell'angolo esterno della chiesa verso la piazzetta. Grandi tavole di queste due pietre ed infiniti piccioli pezzi variano il musaico del pavimento interno del tempio; ed entrando nel palazzo dei Dogi per la porta della *Carta*, si vede un gruppo di figure egizie ad alto rilievo ed a due terzi di naturale altezza, scolpito in porfido rosso. Ora, ai monumenti che ancora Roma conserva, sommando quelli che rimangono a Costantinopoli, quelli che esistono a Venezia, a Pisa ed a Ravenna, e aggiunto un tanto più per quelli che nelle vicende dei tempi o per le devastazioni barbariche perirono, si avrà un tal numero da far vedere chiaramente che i Romani ben lungi dall'essere inorriditi, come si pretende, dall'enorme spesa e fatica, fecero immenso uso di così splendidi materiali.

ARTICOLO IV.

Graniti antichi e moderni.

S'indica generalmente col nome di Granito una specie di pietra durissima composta di picciole particelle o grani di natura e colore diversi, tenacemente fra loro collegati. Questo nome è moderno ed italiano, tolto dall'apparenza risultante da questi grani variamente colorati.

I Greci davano a tale pietra il nome di *Pyropoecilon*, ed i Romani l'indicavano col nome di marmo Sienite o Tebaico.

I graniti sembrano composti di tre materie principali distinte dai mineralogi coi nomi di quarzo, di petroselce e di mica. La prima è di natura della pietra da macine, la seconda di quella della selce, e la terza è la parte brillante in forma di pagliette che si trovano frammiste alle altre due.

La durezza del granito varia in ragione delle parti che lo compongono: il più bello e più duro è quello ove dominano il quarzo ed il petroselce, come nel granito egizio chiamato orientale.

Fra tutti i popoli conosciuti sembra che gli Egizi sieno stati i primi a far uso del granito per innalzare templi e monumenti che per solidità di costruzione e per la durezza della materia hanno resistito per migliaia d'anni a tutte le intemperie dell'aria ed alla devastazione de' vari popoli che successivamente conquistarono l'Egitto.

Le più antiche cave di granito si trovano da Siena od Assuan fino alle cateratte del Nilo, e sono situate al fianco delle montagne. Vi si vedono ancora massi digrossati di una grande lunghezza che sembrano essere stati preparati per obelischi o per colonne. Questa roccia priva di strati si trova a masse di grandissime dimensioni dalle quali si possono trarre pezzi di enorme grandezza. Questi sbozzi fanno vedere come gli antichi Egizi procedessero per tagliare nella roccia pezzi di tale grandezza da farne colonne, obelischi ed anche edifici di una sola pietra.

Cominciavano a tagliare nel masso la parte anteriore e superiore della pietra di che avevano bisogno; quindi con ferri sottili pra-

ticavano tagli di circa un decimetro o tre pollici di larghezza, e fori più profondi, fra loro distanti più di un metro, per introdurre cunei di ferro, o secondo altri di legno secco che poscia ammollivano per farlo gonfiare e staccare la pietra. E qui giova osservare che con minime differenze è questo ancora il modo onde si estraggono dalle cave le pietre prive di strato, cioè quelle che non hanno letto.

NOTA

SULL' USO DEL GRANITO PRESSO GLI ANTICHI

È cosa probabile che il desiderio di perpetuare la memoria di qualche grande avvenimento o celebre personaggio abbia fatta nascere l'idea di lavorare il granito in un paese ove le abitazioni ordinarie non erano che di terra e coperte di canna o di paglia.

Consultando ciò che rimane della storia degli antichi Egizi trovasi che le prime opere in granito furono fatte sotto Tosortro re di Menfi che viveva dodici mila anni e più prima dell'Era volgare secondo il calcolo di Erodoto, e quasi quindici mila secondo quello di Diodoro Siculo, cioè sedici mila anni prima del secol nostro.

Le immense ruine degli antichi edifici d'Egitto attestano generalmente il gusto per tutto ciò che era grande e durevole; e le pietre impiegate alla costruzione di essi erano di grandezza maravigliosa. Erodoto parla di un edificio che faceva parte del tempio di Latona a Buto, i cui muri erano formati da una sola pietra lunga quaranta cubiti ed altrettanto alta. Il soffitto che serviva di tetto a questo edificio era pure di una sola pietra che aveva quattro cubiti di grossezza.

In un altro luogo dice che Amasi fece trasportare dall'isola Elefantina alla città di Sais, che distano fra loro per venti giorni di navigazione, un fano costrutto in un sol masso di pietra: la sua lunghezza esteriore era di 21 cubiti sopra 14 di larghezza ed 8 di altezza; e nell'interno era 18 cubiti e 5/6 lungo, 12 cubiti largo ed alto cinque. Due mila uomini per tre anni lavorarono a tale trasporto.

La massa di questo monumento monolito, deducendone il vuoto dell'interno, era 1222 cubiti cubici, ed il suo peso 440 mila libbre (208 mila chilogrammi) supponendolo di granito simile a quello degli obelischi.

Quanto all'altro edificio che faceva parte del tempio di Latona a Buto, il testo greco di Erodoto sembra dire che i quattro muri fossero formati di una pietra sola scavata a guisa di truogolo. In tal caso sarebbe stato necessario un masso della solidità di 64 mila cubiti e più, e pesante 22 milioni di libbre (11 milioni di chilogrammi), e quand'anche si supponesse trasportato dopo fatta l'incavatura, il suo peso sarebbe stato nondimeno più di 9 millioni di libbre (4 milioni e 500 mila chilogrammi).

Dopo questi monumenti che adesso non sono conosciuti se non pei racconti degli storici antichi, le opere più rimarchevoli eseguite in granito dagli Egizi sono gli obelischi. Rimasti soli quasi interi dopo tanti secoli, i più si vedono ancora o in Egitto ne' luoghi ove gli eressero dapprima, o in Roma, o a Costantinopoli, o in altri luoghi dove i Romani li trasportarono in appresso.

Noi abbiamo unito per ordine di grandezza nella seguente tavola i principali obelischi secondo gli autori che ne hanno parlato, e secondo le misure prese su quelli che esistono ancora (1).

(1) Gli atessi obelischi si vedono disegnati sopra una medesima scala, nella tavola I. di questo libro dell'opera.

La figura xv" presenta più in grande il bassorilievo scolpito in una faccia del piedestallo dell'obelisco di Costantinopoli, relativo ai mezzi impiegati nell'erigere questa guglia. Si parla di asso nel libro IX, sezione 2.ª *Movimento dei materiali*, coma anche dell'innalzamento dell'obelisco di piazza S. Pietro e di altri eretti in Roma dai Pontefici. La figura vi" rappresenta la disposizione a doppia coda di rondine in granito, immaginata da Domenico Fontana per legare assieme i tre pezzi dell'obelisco di Costanzo innalzato da questo architatto innanzi alla chiesa di S. Giovanni Laterano, sotto il pontificato di Sisto Quinto.

Nella nostra opera intitolata: *Ricerche sopra vari monumenti a costruzioni antiche*, si troveranno tutte le particolarità relative alla storia, alle misure, e circa lo stato attuale della maggior parte degli obelischi antichi.

QUADRO

Degli Obelischi di granito egizio a noi noti, colle dimensioni espresse in cubiti medi, in piedi di Parigi ed in metri.

La tavola I li rappresenta disegnati sopra una stessa scala

			CUBITI MEDI di pollici 14 17/20			PIEDI PARIGINI			METRI		
			ALTEZZA	GROSSEZZA al vertice	GROSSEZZA alla base	ALTEZZA	GROSSEZZA al vertice	GROSSEZZA alla base	ALTEZZA	GROSSEZZA al vertice	GROSSEZZA alla base
						p. pol. lin.	p. pol. l.	p. pol. l.	m. mil.	m. mil.	m. mil.
I	2	Grandi obelischi menzionati da Diodoro Siculo	120	6	9	148 6 0	7 5 1	11 1 7	48. 233	2. 411	3. 603
II	2	Obelischi di Nuncureo figlio di Sesostri, secondo Erodoto, Diodoro e Plinio	100	5	8	123 9 0	6 2 3	9 10 10	40. 194	2. 010	3. 216
III	1	Obelisco di Ramesse trasportato a Roma da Costanzo	90	4 2/3	7 3/4	111 4 6	5 9 4	9 7 1	36. 179	1. 895	3. 115
IV	2	Obelischi attribuiti da Plinio a Snerre ed Erafio	88	4 1/2	7 1/2	108 11 0	5 6 10	9 3 4	35. 374	1. 809	3. 014
V	1	Obelisco di Nectanebi eretto presso la tomba d' Arsinoe da Tolommeo Filadelfo	80	4	7	99 0 0	4 11 3	8 8 0	32. 159	1. 624	2. 815
VI	1	Obelisco di Costanzo ristaorato ed eretto a S. Gio. Laterano . .	80	4 2/3	7 1/4	99 0 0	5 9 4	8 11 8	32. 159	1. 895	2. 923
VII	1	Parte di uno degli obelischi del figlio di Sesostri innalzato attualmente nel mezzo di piazza S. Pietro a Roma	63	4 1/2	7 5/16	77 11 1	5 6 10	9 0 6	25. 135	1. 786	2. 887
VIII	2	Altri a Luxerein	60	4	6	74 3 0	4 11 3	7 5 1	24. 119	1. 624	2. 441
IX	1	Obelisco d' Augusto proveniente dal Circo Massimo, eretto sulla piazza di Porta del popolo a Roma	59 1/2	3 1/2	5 2/3	73 7 1	4 4 0	7 0 2	23. 896	1. 394	2. 273
X	2	Obelischi esistenti ancora nelle ruine di Tebe	55 1/3	4	5 2/3	68 6 0	4 11 3	7 0 2	22. 202	1. 545	2. 283
XI	1	Obelisco d'Augusto eretto da Pio VI sulla piazza di Monte Citorio	54 1/2	4	6	67 5 0	4 11 3	7 5 1	21. 936	1. 525	2. 436
XII	2	Obelisco d'Alessandria detto volgarmente guglia di Cleopatra, e l' obelisco di Eliopoli	51	4	6	63 1 0	4 11 3	7 5 1	20. 465	1. 570	2. 463
XIII	1	Obelisco attribuito da Plinio a Sothi	48	3 1/2	6	59 5 1	4 4 0	7 5 1	19. 294	1. 394	1. 570
XIV	2	Obelischi nelle ruine di Tebe. .	48	3 1/2	6	59 5 1	4 4 0	7 5 1	19. 294	1. 394	1. 570
XV	1	Grande obelisco di Costantinopoli	45	3 1/3	5 1/2	55 8 3	4 1 6	6 9 9	18. 190	1. 394	2. 210
XVI	1	Obelisco di piazza Navona tratto dal circo di Caracalla	41 2/3	2 1/3	3 1/3	51 6 9	2 10 8	4 1 6	16. 759	0. 893	1. 340
XVII	1	Obelisco d' Arles	38	3 1/2	5 2/3	47 0 4	4 4 0	7 0 2	15. 267	1. 394	2. 273
XVIII	1	Obelisco di Santa Maria Maggiore tratto dal Mausoleo d'Augusto	36 2/3	2 1/3	3 1/2	45 4 6	2 10 8	4 4 0	14. 739	0. 913	1. 421
XIX	1	*Altro obelisco d'Augusto ora a Monte Cavallo di eguali misure*	"	"	"	"	"	"	"	"	"
XX	1	Obelisco dei giardini Sallustiani secondo Mercati	36 2/3	2 1/2	3 1/3	45 4 6	3 1 2	4 1 6	14. 739	0. 913	1. 320
XXI	1	Obelisco di Bijije in Egitto . . .	32 1/2	2	3 1/3	40 2 7	2 5 9	4 1 6	13. 093	0. 803	1. 299
XXII	1	Obeliscetto di Costantinopoli secondo Gyllius.	28	3	4 1/2	34 7 10	3 8 6	5 6 9	10. 422	1. 205	1. 809
XXIII	1	Obelisco Barberini	25 1/2	1 2/3	2 1/3	31 6 10	2 0 9	2 10 8	10. 254	0. 663	0. 893
XXIV	1	*Parte dell' obelisco Sallustiano ora alla Trinità dei monti* .	22 4/5	2 1/2	2 4/5	28 3 0	3 1 2	3 0 0	7. 377	1. 006	0. 974
XXV	1	Obelisco di Villa Mattei	20	1 2/3	2 1/3	24 9 0	2 0 9	2 10 8	8. 040	0. 677	0. 823
XXVI	1	Obelisco di piazza della Rotonda	15 1/3	1 2/3	2	18 11 9	2 0 9	2 5 8	6. 141	0. 650	0. 742
XXVII	1	Obelisco di piazza della Minerva	14	1 1/2	1 3/4	17 3 11	1 10 3	2 2 0	5. 360	0. 613	0. 787
XXVIII	1	Obelisco di Villa Medici.	12 1/6	1 1/3	1 1/2	15 0 10	1 7 10	1 10 3	4. 913	0. 602	0. 725

Colonne e statue di Granito egizio in un pezzo solo.

La colonna d'Alessandria, detta volgarmente colonna di Pompeo, è la più grande conosciuta. I dotti non sono concordi sul nome di quegli al cui onore fu eretta, mentre gli antichi scrittori non ne fanno menzione (Vedi la tavola II, figura III).

Comunque sia la cosa, il fusto di questa colonna, che è di un sol pezzo di bel granito rosso, ha 63 piedi, 1 pollice e 8 linee d'altezza (metri 20, 496); la sua grossezza inferiore è piedi 8, pollici 4 e 4 linee (metri 2, 716); ed all'alto piedi 7, pollici 2, linee 8 (metri 2, 346): queste dimensioni formano un cubo di 3031 piedi (metri 130, 60) ed un peso di 577 mila 405 libbre (382 mila e 645 chilogrammi). Questo peso è quasi di un terzo più considerevole dell'edificio monolito che Amasi fece trasportare da Sais, ma non è che tre quarti del peso dell'obelisco di piazza S. Pietro.

Si può credere che questa colonna siasi fatta con un pezzo di qualche antico obelisco. La sua proporzione che è un poco meno dei nove diametri e mezzo, compresa la base e il capitello, come pure la maniera onde le modanature della base e del piedestallo sono profilate, indicano piuttosto lo stile della greca che quello della romana architettura.

Dopo la colonna d'Alessandria, la più grande che si conosca di granito in un sol pezzo era quella i cui frammenti sono presso Monte Citorio a Roma. La lunghezza del fusto, compreso l'astragalo della sommità e il listello al basso, è 45 piedi, 6 pollici e 2 linee (metri 14, 783); il suo diametro alla base è 5 piedi ed 8 pollici (metri 1, 840): la fece venire dall'Egitto l'imperatore Traiano, e poscia fu innalzata a Roma in onore di Antonino Pio.

Benedetto XIV doveva farla erigere innanzi al palazzo di Monte Citorio, ma l'intrapresa fu abbandonata e non si eresse che il piedestallo.

Le più grandi colonne di granito di un sol pezzo esistenti a Roma, dopo quelle che abbiamo citato, sono quelle del portico del Panteon, alte 36 piedi ed 8 pollici (metri 11, 909) (fig. VI).

Due altre nella chiesa di S. Paolo fuori delle mura (1), le quali

(1) Anche queste si spezzarono nell'incendio del tempio.

sostengono l'arcata che termina la nave di mezzo, sono alte 36 piedi (metri 11, 693).

Quelle delle terme di Diocleziano sono della medesima altezza, ed una delle colonne delle terme di Caracalla, eretta a Firenze presso il ponte della Trinità, è pure di grandezza eguale (fig. VII).

Gli antichi Egizi mettevano talvolta, invece di colonne, statue colossali di granito. Ne scolpivano pure di prodigiosamente grandi; e Diodoro Siculo ne cita di alte 24 in 30 cubiti, fatte di un sol masso. Ma l'opera più sorprendente in questo genere è la statua del re Osimandia fatta da uno scultore, chiamato Memnone il Sienite. Per dare un'idea di questa figura colossale che passava per la più grande di tutto l'Egitto, l'autore dice che la lunghezza de' suoi piedi era maggiore di sette cubiti: e siccome il minor rapporto del piede di una figura colla sua altezza è di sei volte e mezzo, si può conchiudere che se questa statua fosse stata in piedi, sarebbe stata alta 45 cubiti e mezzo (metri 18, 282); ma siccome era seduta, l'altezza doveva essere 36 cubiti o metri 14, 426.

Gli artisti francesi che hanno partecipato alla spedizione d'Egitto trovarono fra le ruine di un monumento nella pianura di Tebe i frammenti di un colosso che presentano molti rapporti colla statua descritta da Diodoro.

GRANITI PIÙ CONOSCIUTI AL PRESENTE IN EUROPA

Graniti d' Italia

I principali, cioè quelli che esistono in masse più grandi, sono i graniti dell'isole di Sardegna, Corsica ed Elba. Fra quelli della Corsica se ne trovano di un verde prato pallido con macchiette bianche o nere, ed altri rossigni con macchie bianche. Quelli dell'isola d'Elba sono presso a poco del medesimo colore, ed il più bello si trae da una montagna chiamata Poloneta. Ve n'ha di un'altra specie con fondo grigio macchiato di punti neri e bianchi, il quale sembra quello che gli antichi chiamavano *Psaroniano*.

Anche la Toscana ha dei graniti; e quello che si chiama granito d'Arno è olivastro picchiettato di punti bianchi e bruni.

Un altro che si cava presso la riviera di Grassino è di un rosso scuro con macchie bianche e nere; quello che nel paese chiamasi minerale della Grassina è grigio sparso di macchie bianche.

Nei contorni del Lago Maggiore si trovano due specie di graniti adoperati per le costruzioni nel Milanese. L'uno chiamato Migliarolo rosso, si trae dalla terra di Bravano, ed è macchiato di punti grigi, rossi, neri e bianchi; l'altro, chiamato Migliarolo bianco, è pieno di macchiette grigie e nere su fondo bianco, e si trae dalla terra di Montorfano (1). Si trova un'altra specie di granito chiamato Ceppo di Gerone, che sembra composto di frammenti di vari colori uniti da un cemento grigiastro che non ha molta durezza (2).

Graniti di Francia.

I Graniti si trovano in quasi tutti i Dipartimenti, e soprattutti in quelli della Manica, delle Coste del Nord, di Finisterra, del Morbiham, della Loira, della Charente inferiore, della Creuza, del Puy-de-Dôme, della Costa d'Oro, del Lot, degli Alti e Bassi Pirenei, dell'Ariege, dei Pirenei Orientali, delle Bocche del Rodano, del Varo, delle Alte e Basse Alpi, della Droma, dell'Isero, dell'Alto e Basso Reno, dei Vosges, della Meurthe e della Mosella.

Il granito del dipartimento della Manica è di una grana ordinaria che difficilmente si pulisce, onde adoprasi come pietra da taglio (3).

Presso San Lò si trova una specie di granito punteggiato di giallo e di bruno, che è duro, compatto e suscettibile di una lavigatura bastantemente bella.

Il granito che chiamasi quadrello di San Severo, e che si cava nella foresta del Gast, è durissimo, macchiato di grigio e di bianco, e si pulisce assai bene. Si spezza con grande facilità col mezzo di cunei di ferro, e verosimilmente è ciò che gli ha fatto dare il nome

(1) Quasi tutte le colonne dei portici, peristili e chiese di Milano, come anche delle città vicine sono fatte di questa pietra, e lo sono anche gli architravi, le soglie delle porte, i parapetti e i gradini delle scale.

(2) Si adopera nei lavori di carattere rustico ove fa un ottimo effetto; se ne adopera anche per le mura di città e pei canali.

(3) I lavori dei porti di S. Malò, di Granville e di Cherburgo sono costrutti con questa specie di pietra.

di quadrello. Ve n'ha un altro più duro e di colore più cupo, chiamato quadrello di Gatmos, ed un altro più tenero e più chiaro, detto quadrello del Champ-du-Bout.

I graniti dei dipartimenti del Calvados, di Finisterra e delle Coste del Nord sono di qualità inferiori, ed acconci unicamente alle grosse costruzioni. Si trova nondimeno presso Quimper una specie di granito nero la cui grana è fina e che si taglia facilmente fuori della cava.

Nel dipartimento del Morbiham presso il porto di Lorient si cava una specie di bel granito il cui fondo è grigio di lino con macchie biancastre di forma quadrata; ed è suscettibile di un pulimento abbastanza bello. Nell'isola di Aran, che è vicina, si trova un granito di un giallo pallido sparso di puntini bruni e pagliette argentine di talco.

Nel dipartimento della Loira nelle vicinanze di Nantes àvvi una specie di granito punteggiato di giallo o di scuro più o meno cupo; ve n'ha di quasi nero per la quantità delle macchie brune. Questi graniti sono durissimi, compatti e capaci di un polimento così bello come quello dei graniti antichi. Il granito che si trova ad Erbée, due leghe distante da Châteaubriant, è di un grigio rossigno con macchiette bianche, rosse e turchiniccie.

Nel dipartimento della Charente Inferiore, nei contorni di La Rochelle, si trova una specie di granito macchiato di bianco, di giallo e di bruno, che è sufficientemente bello. Da Thiers a Rochefort la strada è naturalmente selciata di granito grigio, bianco e rosso, osservabile per le grandi tavole di quarzo o di spato, mediocremente bianche. Da Rochefort fino a Bouin si vedono graniti rossi, ma più rari che i grigi ed i bianchi.

Nel dipartimento dell'Orna si trovano due specie di granito, una chiamata pietra d'Artrai, la cui grana è alquanto grossa, l'altra di Pont-Percé, di grana più bella e meglio legata. I graniti del dipartimento dell'Alta Vienna stanno in mezzo fra le due specie precedenti; ma la grana è più grossa e meno bella che quella del granito di Pont-Percé. Queste diverse specie di graniti sono picchiettate di punti bruni e giallastri con pagliette talcose in minor numero che in quelli del dipartimento del Morbiham. Il brillante dorato ed argenteo di tali pagliette danno un certo risalto al bianco ed al bruno di questi graniti.

Nel dipartimento dell'Ariege presso la città di Pamiers si trovano

molti graniti suscettibili di bel polimento. Tutta la parte dei monti Pirenei che si accosta a tale città è piena di roccie di granito, fra le quali alcune sono di considerevole grossezza.

Nel dipartimento delle Bocche del Rodano a Peunafort si trovano graniti di un fondo bianco macchiato di grigio e di nero, e di durezza abbastanza grande. La vallata di Vitrole è piena di massi di granito di vari colori: il più bello è macchiato di roseo e di verde sopra una base cristallina mista al quarzo.

Nel dipartimento della Droma, alle rive del Rodano ed alla imboccatura dell'Isero si trovano graniti di buona qualità.

I graniti di Monte-Delfino nel dipartimento delle Alte-Alpi sono di buona qualità e ricevono un bel polimento. Ve ne sono di due specie: l'una è macchiata di grani assai bianchi, verdi d'oliva e scuri; l'altra ha grani rossi di ciriegia, verdi e di un bruno cupo.

Si trovano roccie di granito nei dipartimenti dell'Alta-Loira e dell'Ardeche sulle coste di Garabia di qua e di là dal ponte che è sul fiume Truere, come pure nelle montagne presso la strada di Massiac. Generalmente il granito rosso è comune nelle montagne che sono fra quelle di Saint-Amant e quelle d'Aube.

La roccia su cui è fabbricata la città d'Avallon nel dipartimento della Jonna è di un granito rosso suscettibile di bella levigatura.

Nel dipartimento della Costa d'Oro la città di Semur è situata sopra una roccia della stessa natura.

Il granito che si trova presso Rouvrai, situato sulla via da Digione ad Auxerre, si reputa il più bello della Francia: questo ha la grana più fina, riceve il miglior pulimento e può paragonarsi ai più bei graniti antichi. Se ne trovano anche di bellissimi nei contorni d'Agey presso la montagna di Sombernon; esso è paragonabile a quello d'Egitto per la sua durezza e solidità, e pel suo peso; riceve anche un bel polimento, e se ne trovano roccie di enorme grandezza.

Nel dipartimento di Saona e Loira ad un quarto di lega al sud di Montbrison si scava un granito primitivo di grana minuta, dal quale si traggono grossi massi senza scissure: è di un grigio bianco, si taglia facilmente, ed è ottimo da adoperare. Esso è l'unico usato a Montbrison e nei contorni come pietrame e come pietra da taglio.

Nelle montagne dei Vosges si trovano graniti di più specie, ma le principali sono il verde, il grigio e quello che chiamasi *foglia*

morta. Queste tre specie di granito sono durissime, compatte e suscettibili di un bel polimento. La prima è sparsa di macchiette nere e bianche sopra un fondo verdastro; le due altre sono macchiate di nero sopra un fondo bianco e rossigno (1).

Graniti che si trovano in altre parti d'Europa.

Quasi tutte le montagne della Svizzera e della Savoia contengono granito. Secondo Saussure le roccie del monte Bianco sono di veri graniti.

In Inghilterra nella provincia di Cornovailles si trovano cinque diverse specie di graniti distinti dal colore o tinta generale, cioè: quella ove domina il bianco, il grigio turchiniccio o colore di piccione selvatico, il giallo, il rosso chiamato Orientale, ed il nero o vero granito di Cornovailles: questi due ultimi sono estremamente duri.

In Hingstone-Douns a quindici miglia da Plymouth si trova il granito a grosse masse rotolate, e si fende col mezzo di cunei di ferro con una regolarità ammirabile, e si trova pure a strati sotto terra. Ivi si chiama *Moorstone* perchè si trova più di frequente sui *moors* o luoghi elevati (2).

Si trovano graniti anche in Germania, Danimarca, Svezia e Russia.

Il golfo di Finlandia è pieno d'isolette d'onde si trae grande quantità di granito. Questo trovasi a strati di cinque o sei piedi di grossezza; se ne usa a Pietroburgo per le mura dei moli ed altre grandi costruzioni. Esso è composto di cristalli irregolari, altri di un bianco latteo ed altri bruni e neri di modo che presenta una tinta di un grigio rossastro.

(1) Il peristilo esteriore della chiesa di Santa Genoveffa è selciato in granito di queste due ultime specie. La grandezza dei pezzi è centimetri 85 1/2 (pollici 31, linee 7) per ogni lato: sono messi a rombo ed incassati de fascie della stessa materia, larghe centimetri 65 (piedi 2). Vedi alla 2.a sezione di questo libro le sperienze fatte per conoscere i diversi gradi di durezza dei graniti, dei marmi e delle altre materie proprie al pavimento degli edifici.

(2) È questa la pietra impiegata nel rivestimento esteriore della torre del faro d'Edistone costrutta sullo scoglio di questo nome all'imboccatura della Manica, 14 miglia in mare al Sud-Ovest della rada di Plymouth. Si descrivono al libro II. gli apparecchi circostanziati di tale costruzione.

NOTA

SULLO SCAVAMENTO DEI GRANITI IN RUSSIA

Il famoso masso di granito che l'imperatrice di Russia Caterina II fece trasportare a Pietroburgo per servire di base alla statua equestre di Pietro il Grande era in una palude presso una baia formata dal golfo di Finlandia ad una lega circa dalle rive del mare: questo masso pesava circa tre milioni di libbre, e trattasi dei mezzi impiegati a trasportarlo nel libro IX, sezione 2.ª, *Movimento dei materiali.*

Si trassero dallo stesso luogo 36 colonne di un sol pezzo di 7 piedi di diametro (metri 2, 274) sopra piedi 56 di lunghezza (metri 18, 189) destinate a formare i portici della chiesa di S. Isacco a Pietroburgo. Testimonio ai lavori di escavazione il signor A. Montferrand architetto di S. M. I. ne ha pubblicato la relazione minutissima (Pietroburgo 1820). Abbiamo creduto che possa esser utile inserir qui la narrazione di tal lavoro che è uno dei più importanti in questo genere nei tempi moderni. Ecco in qual modo si esprime:

» Il granito delle colonne di Sant'Isacco è senza contraddizione » il più bello che si conosca, ed è composto di feldispato rossastro, » di quarzo bruno e di mica nera. È suscettibile del più completo » polimento, e la sua durezza è tale da sostenere con vantaggio il » confronto coi graniti orientali.

» Come presso gli antichi, la sola forza è il mobile di tutte le » operazioni nelle cave di graniti: ivi si dee osservare la perfetta » disciplina degli uomini del Nord che duplica i mezzi unendo l'or- » dine alla forza. Tutte le manovre sono comandate da un capo; alla » sua voce gli stromenti si mettono a sito e tutte le braccia agiscono: » allora enormi pezzi si staccano e sono lentamente rovesciati al piede » della massa di che facevano parte.

» La cava dell'appaltatore Soukanoff, di cui ho parlato più sopra, » è distante cento venticinque tese dal mare sul pendio di una col- » lina. La sua dimensione alla base è 12 tese 1/2 (metri 24, 363) » sopra otto tese (metri 15, 592); la sua altezza dal suolo è 9 piedi » (metri 2, 923). Si cominciò dallo scoprire la parte superiore

» della massa per assicurarsi dell' estensione, e se qualche fessura potesse nuocere alla perfezione dei pezzi che si volevano staccare: essa fu in seguito digrossata alle quattro faccie e divisa alla superficie in undici parti eguali, numero delle colonne che poteva fornire. A ciascuna delle divisioni menzionate si praticò per tutta la larghezza della massa un canaletto largo quattro pollici (108 millimetri) sopra dieci di profondità (271 millimetri); e quest' incavatura si fa col mezzo di martelli da scarpellare. Gli operai la cominciano collocati a tre piedi di distanza l' uno dall' altro per tutta la sua estensione; quando è terminata si divide con fori a sei pollici di distanza l' uno dall' altro, cominciando dal fondo dell' incavatura, ed attraversano da parte a parte la massa. Questi fori hanno due pollici di diametro alla bocca ed uno e mezzo alla estremità. Si forano con picconi di ferro temperato di varie lunghezze, delle quali gli operai si servono in ragione delle profondità. A tale uopo due uomini percuotono coi martelli l' estremità del piccone guidato da un terzo che ad ogni colpo di martello gli fa fare un movimento di rotazione. Per facilitare questo lavoro e dare allo stromento maggior mordente, si getta di continuo acqua nel foro, la quale serve anche a bagnare la polvere che sorge dal lavoro e che si leva con un bastone ottuso nell' estremità.

» Ond' evitare che s' introducano corpi stranieri in tali pertugi mentre si fanno o dopo che sono terminati, il lavoratore ha cura di tenerli esattamente chiusi con cavicchie di legno.

» Quando tutti i fori sono compiuti fino al fondo del masso, si procede ai mezzi di staccare completamente la colonna. Forti cunei di ferro lunghi da 15 a 18 pollici si pongono per tutta l' estensione dell' incavatura ad un pollice di distanza l' uno dall' altro. Sono essi fermati da biette di ferro onde risparmiare la faccia esterna della pietra e facilitare l' introduzione dei cunei. Gli operai si collocano su tutta la linea in modo che ciascuno possa avere in faccia tre di tali cunei. Ad un segno convenuto tutte le braccia battendo in una volta colpiscono la pietra che ne risuona. Quello è il momento di trasportarsi ad una delle estremità della massa per vederla pochi istanti dopo spaccarsi lentamente fino al momento in cui giunta la fessura ad un terzo dello spessore della pietra, essa percorre colla rapidità dello sguardo il resto della massa fino al

» fondo. Questa fessura non si allontana mai dalla direzione che le è » stata data dai molti fori che determinano il piano di separazione.

» Così staccata la massa, i cunei sono rimpiazzati da otto enormi leve di ferro alte quindici piedi colla estremità inferiore intromessa nell' incavatura ad eguali distanze. La parte superiore è terminata da un anellone che riceve un cavo da cui pendono molti » capi di fune di una eguale lunghezza. Quaranta uomini sono impiegati a ciascun cavo; fanno agire simultaneamente le leve il cui » effetto è di allontanare la massa per un piede e mezzo circa onde » poter mettere nello scartamento pezzi di legno di betulla alti venticinque piedi sopra sette pollici di diametro. Queste nuove leve, » in numero di otto, sono maneggiate come le leve di ferro e collo » stesso numero di uomini.

» Dopo tale manovra sono fermate e mantengono la colonna nella posizione che ha preso per l' agire di esse, finchè gli operai introdottisi fra la colonna e la massa abbiano avuto il tempo di » aprire fori profondi sei pollici circa sulla faccia della parte staccata, che aderiva alla massa principale. Terminati questi fori vi si » fissano ramponi di ferro del diametro di tre pollici circa sopra un » piede di lunghezza, ai quali si attaccano dei cavi. Questi ramponi, » che sono quattro, corrispondono ad altrettanti argani a taglie, situati innanzi alla cava, i quali agiscono nell' istesso tempo. Allora » la colonna si isola interamente dalla massa e siede sulla faccia già » digrossata che va a poggiare sopra una forte armatura di legno facente l' ufficio di cala o cantiere su cui è lavorata. Quand' è ben » ferma su questa cala un gran numero d' operai si mette a sgrossarla » del tutto; e dopo averla rozzamente fatta rotonda, il lavoro si regola con linee paralelle secondo la lunghezza della colonna formanti tante scanellature che spariscono poscia in forza di un ultimo » lavoro fatto con più sottili stromenti. Condotta a tal punto la colonna si dirige alla riva del mare ove è caricata sopra un bastimento di solidità conveniente all' enorme peso onde debb' essere » caricato. Due se ne mettono sul ponte ad un tempo e vi sono fortemente obbligate per evitare qualunque accidente.

NOTA DEL TRADUTTORE

Il granito è pietra di molta durezza, o gli Egizi ne fecero un uso immoderato nei loro pubblici edifici. Ma di quanti monumenti rimangono di quella classica nazione, certo gli obelischi o pel numero, e per le ardimentose moli, e per l'apparente nullità dell'uso sono quelli che più di ogni altro recano maraviglia. Ma che ad unico sfoggio di magnificenza fossero eretti non è nomo che il creda, onde per appagare colla più facile ragione si disse essere consacrazioni a Numi, o alla memoria di persone o di fatti illustri. Ma oltrechè la prima idea sarebbe stata fuor di modo stravagante a tale scopo, non si potrebbe interpretare come si sia conservata sempre una forma pressochè eguale ad onta degli incomodi immensi nello staccare ed erigere massi così enormi. L'opinione di Maffei e di molti altri antiquari che gli obelischi servissero di gnomoni o che perciò fossero sormontati da uno stilo per meglio segnar l'ombra sulla terra, spiega benissimo la ragione della forma, dell'altezza e del numero immenso di tali monumenti; e forse a tale scopo immediato si sarà aggiunta la boria nazionale pel maraviglioso, e quella di consegnare ad una materia che sfida l'eternità importanti pagine della loro storia col mezzo dei geroglifici. A convalidare tale opinione sull'uso degli obelischi viene la storia assicurandoci che l'obelisco di Campo Marzio ha servito di gnomone (nè è credibile che ad uso nuovo e straordinario lo erigessero i Romani) e mostrando come nel Messico, che tanti punti offerse di rassomiglianza coll'antico Egitto, gli scopritori di quell'impero hanno trovato gli obelischi a servir di gnomoni nelle piazze e innanzi ai templi del Sole.

Fra i popoli dell'antichità non è noto che altri tranne gli Egizi adoperassero il granito nei pubblici edifici: forse se ne impiegò nel tempio di Salomone, che in opera tanto splendida per legnami, pietre e metalli, non avrà dimenticato il porfido ed il granito, pietre celeberrime pei monumenti di una grande naziono vicina. E forse dall'Egitto vi pervennero i pezzi belli e preparati onde non si udì colpo di martello, come dice la Scrittura; e da ciò poi gli Ebrei, ignorantissimi d'arti e di scienze, inventarono la favoletta del verme *sameir* con cui dicono che si tagliavano o pulivano le pietre, equivocando come dimostra il Calmet, sul valore della parola che significa diamante.

Dopo la conquista dell'Egitto i Romani fecero uso del granito, se non Egizio, almeno di quello che trovavasi nelle provincie europee dell'impero, ma più come pietra di taglio che per enormi masse monoliti. Il più rinomato monumento in granito edificato dai Romani è il ponte ed il tempietto d'Alcantara eretti a Traiano da Giulio Lacero. Il tempio è alto 23 piedi, e largo 14, e la sua facciata è di sole tre pietre. Il magnifico ponte, lungo 670 piedi, è formato di sei archi di 84 piedi, mentre i piloni ne hanno 28. Nel mezzo di esso sorge un arco trionfale, ed il ponte è elevato dall'acqua 200 piedi.

ARTICOLO V.

MARMI ANTICHI E MODERNI

Marmi antichi.

Gli antichi comprendevano sotto il nome di marmo tutte le pietre dure di grana abbastanza fina e di tessitura compatta a segno da poter reggere al taglio ed al polimento. L'etimologia della parola marmo, che viene dal greco *marmarein*, rilucere, brillare, prova che questa parola conviene a tutte le specie di pietre suscettibili di levigatura; ed è perciò che gli antichi compresero nel numero dei marmi i porfidi, i graniti, i diaspri e gli alabastri.

I litologi moderni non ammettono nella classe dei marmi se non le pietre calcaree che possono essere levigate. Ma gli architetti ed i costruttori, i quali d'ordinario non considerano i marmi che in quanto all'effetto che producono, possono benissimo mettere in questa classe tutte le pietre che vi comprendevano gli antichi.

Noi cominceremo tale numerazione dal marmo verde antico, diverso dalla specie di porfido già da noi indicata con tal nome, e che gl'Italiani chiamano verdello. Questo marmo è molto men duro che il verde antico, e presenta un misto di verde e di scuro e di verde pallido con punti neri.

V'è un'altra specie di marmo verde che gli antichi chiamavano Laconico, ed altre che si traevano dal monte Taigeto.

I marmi che portavano il nome di Augusto e quello di Tiberio erano verdi essi pure: quello di Augusto era sparso di macchiette e quello di Tiberio eralo di conchiglie come il lumachello antico.

Il cipollino antico è venato di bianco, di giallo dorato, e di un grigio tendente al verde: i Romani lo distinguevano col nome di *lapis phrygius*, marmo frigio (1).

(1) Le dieci colonne che restano del tempio di Antonino e Faustina sono di questo marmo; esse hanno 4 piedi e 6 pollici di diametro (metri 1, 462) e 36 piedi d'altezza (metri 11, 693).

Il vero Giallo antico è di un sol colore di un bel giallo dorato suscettibile di un bellissimo polimento: è assai raro e non si adopera che per incrostazioni. Credesi esser quello di cui ha parlato Pausania, e che si traeva dai contorni di Sparta.

La breccia di giallo antico è un marmo superbo venato di rosso e di giallo confusi insieme, con qualche vena bianca, e prende un bellissimo pulimento (1).

V'ha un'altra breccia di giallo antico che è pure un bellissimo marmo imitante il broccatello: è sparso di macchiette gialle, rosse e verdastre distinte da tratti neri.

Il Portoro è un superbo marmo nero con vene di giallo dorato che si traeva dal porto di Luna, oggi Luni, presso Carrara (2).

Il marmo chiamato dagl' Italiani Rosato antico presenta grandi macchie gialle e rosse confuse assieme: esso è un bel marmo che si pulisce bene.

La breccia antica di Roma è un marmo discretamente bello, macchiato di giallo, di grigio e di rosso.

Il marmo Rosso antico chiamato *Aegyptium* era di un sol colore; e di questo si vede una statua nel museo del Campidoglio a Roma.

Il *Synnadicum* era un marmo di una grande bellezza, era bianco venato di rosso, e si traeva da Synnas o da Docimium nella Frigia: se ne trovava pure nell' Asia Minore presso il fiume Meandro. I Romani facevano venir colonne e tavole grandissime di questo marmo che adoperavano a rivestire e decorare i muri dei loro più magnifici edifici.

V'è un'altra specie di marmo chiamato Nero e bianco dagl' Italiani, il quale è misto di bianco, di nero e di giallo.

Il marmo Lumachello è così chiamato perchè è pieno di macchie grigie, nere e bianche avvolte in guisa di conchiglie delle lumache. Non

(1) Le grandi colonne dell' interno del Panteon di Roma sembrano di questa specie di marmo: esse hanno 3 piedi, 5 pollici e 4 linee di diametro (metri 1, 119) e piedi 27 e 4 pollici di altezza (metri 8, 878).

(2) Esistevano due colonne di questa specie di marmo al mausoleo di Carlo di Valois nella chiesa dei Minimi di piazza reale, due altre nella cappella di Rostaing nella chiesa dei *Feuillans*, e due nell' appartamento dei bagni a Versailles, che avevano 11 piedi di lunghezza (metri 3, 573.)

si conoscono le cave d'onde gli antichi lo traevano, ma in Italia v'è una specie di lumachello moderno che differisce poco dall'antico (1).

Il marmo Affricano è marmo bellissimo misto di un rosso di carne e di un rosso sanguigno carico con vene scure e nere, assai sottili ed ondeggianti: esso è di una grande durezza e riceve un bellissimo polimento. Questo marmo è molto raro, non si adopera che per incrostazioni, e non si conosce precisamente il luogo donde lo traevano gli antichi.

V'è un'altra specie di marmo antico affricano, misto di bianco e di nero con macchie cha sembrano isole.

Il marmo chiamato Pidocchioso dagl'Italiani è un marmo grigiastro macchiato da piccioli punti neri, grigi e gialli che gli hanno fatto dar questo nome.

Quello che chiamasi Imboscato veniva dal Sinai, ed è di un bianco rossastro con ramificazioni foggiate a guisa d'alberi.

La breccia antica chiamata Porta santa è un bel marmo sparso di macchie ineguali turchine, bianche, rosse e grigie, e non si sa donde lo traessero gli antichi.

Il Cinito era un marmo orientale che gli antichi traevano dall'Arabia: esso è pieno di macchie singolari, alcune delle quali rassomigliano la testa di un cane donde gli è venuto il nome.

Il marmo Numidico era assai bello; il suo colore tendeva al grigio con macchiette gialle, ed è una specie di granito (2).

Plinio pretende che i primi marmi variocolorati che si condussero a Roma venissero dalle isole di Chio e di Rodi.

Si cavava dalla Tebaide e dall'Alto-Egitto fra l'isola di Filea e Siena una specie di marmo o granito, il cui fondo era bianco con vene e macchie rotonde in forma di goccie di un giallo dorato.

I marmi che si traevano da Siena erano di un colore quasi nero

(1) Le dodici colonne scanellate composite nella cappella Strozzi a S. Andrea della Valle in Roma sono di questo marmo.

(2) Si trova in Vopisco che l'imperatore Tacito donò cento colonne di questa pietra alla città di Ostia per decorare gli edifici pubblici, e che tali colonne avevano 23 piedi romani di altezza, corrispondenti a 21 piedi di Parigi (metri 6, 821). Le grandi vasche delle fontane nella piazza del Palazzo Farnese a Roma sono di marmo Numidico: una di esse è lunga 18 piedi e 2 pollici (metri 5, 846), larga 9 piedi ed un pollice (metri 2, 950) ed alta 3 piedi e 6 pollici (metri 1, 137). L'altra ha 18 piedi e 6 pollici di lunghezza (metri 6) sopra 10 piedi e 9 linee di larghezza (metri 3, 271), e piedi 4, pollici 2, linee 9 di altezza (metri 1, 373).

con macchie rossigne. Capitolino dice che l'imperatore Gordiano fece venire colonne di queste due specie di marmi o piuttosto graniti.

Il marmo chiamato *carystium* si traeva dall'isola Eubea o Negroponte presso la città di Caristo. Le cave erano in un monte presso la spiaggia ne' luoghi chiamati *Styra* e *Marmoreum*, e se ne cavavano colonne di un sol pezzo. Alcuni autori pretendono che questo marmo fosse di un verde misto e si reputava uno dei più preziosi, il che potrebbe fer presumere che fosse il Verdello degl'Italiani.

Strabone, che viveva al tempo di Augusto, dice che si estraevano da Luna presso il golfo della Spezia grandissimi massi di marmi bianchi e colorati che si conducevano per mare e pel Tevere fino a Roma: essi erano quei marmi medesimi che noi chiamiamo di Carrara.

I marmi del monte Imetto presso Atene servivano a far colonne grandemente pregiate a Roma. È una specie di marmo bianco venato, più bello del marmo Pentelico impiegato nella costruzione de' templi d'Atene.

Un marmo presso a poco della stessa qualità si estraeva dall'isola di Brattia sulle coste della Dalmazia.

I più bei marmi bianchi usati dagli antichi sono:

1. Il marmo di Paros una delle isole dell'Arcipelago: esso è alquanto trasparente, rassomiglia l'avorio, ed è quello che fu impiegato per le più belle sculture antiche. I Greci lo chiamavano Licnite, perchè si cavava da profonde grotte a splendore di lucerne.

2. Il marmo del porto di Luna più bianco del marmo Pario; quello di Carrara impiegato dai moderni scultori è men bello di quello di Luna, le cave del quale sono esaurite.

3. Il marmo Tasio che traevano dall'isola di Tasos nel mare Egeo.

4. Quello dell'isola Proconeso nella Propontide, ora mare di Marmara. Si pretende che il nome di Marmara gli sia stato dato pei molti marmi che si traevano da quell'isola e da tanti altri punti delle coste di quel mare.

5. Il Ligdino che è trasparente come l'alabastro, e il cui pezzo maggiore non oltrepassava un cubito o mezzo metro, si scavava nell'isola di Paros.

6. Quello che si chiamava *coraliticus lapis* è un marmo di un bianco d'avorio e si traeva dall'Asia Minore.

7. Il marmo Arabico aveva tutte le buone qualità del marmo Pario, ma lo superava in candore.

8. Quello dell' isola di Chio si traeva dal monte Pelleno che è il più alto dell' isola, e se ne potevano trar massi di qualunque grandezza (1).

9. Il marmo bianco di Cappadocia era così trasparente che si fendeva in lamine sottili per guarnire le finestre. I più grandi pezzi di esso non eccedevano 6 piedi romani (metri 1, 772) (2).

I marmi neri antichi sono il Tenario, il Lidio, l'Alabandico. Quello che portava il nome di Lucullo veniva dall' isola di Chio.

Dell' Alabastro antico.

L' Alabastro è una specie di marmo semitrasparente, meno duro del marmo ordinario e di una tessitura fina e compatta e suscettibile di un bellissimo polimento. Il vero alabastro non differisce dal marmo che per la finezza e purità delle sue parti che lo rendono trasparente. Esso ferve negli acidi, si calcina al fuoco e produce tutti gli effetti della pietra calcarea: il suo colore più comune è il bianco, ma ve n' ha di grigiastro, di giallognolo, di rossiccio, di venato, raggiato, screziato a diaspro, e di molti altri colori. Il più trasparente è quello di un bianco di cera.

Gli antichi distinguevano due specie di alabastri, l' orientale ed il comune: il primo, che è il più bello, si traeva dall'Arabia, ma ne veniva pure dalla Caramania, dalla Siria e dall' Egitto. L' alabastro comune si traeva dall' Italia, dalla Grecia e dalla Germania.

L' alabastro di Damasco si reputava il più bianco; ma quello d' Egitto si trovava in masse maggiori.

L' alabastro chiamato Onice era il più stimato, e quello che fu

(1) La colonna del tempio della Pace in un solo pezzo, fatta erigere da Paolo V innanzi alla chiesa di Santa Maria Maggiore (Vedi Tavola II, Figura VI.) è probabilmente di questo marmo. La sua altezza è di metri 15, 990 (piedi 49 e pollici 3) ed il diametro alla base metri 1, 847 (piedi 5, pollici 8 e 3 linee). Questa colonna è più grande di quella di Santa Genoveffa che ha il fusto alto metri 15, 781 (piedi 48 e pollici 7) ed il diametro alla base metri 1, 786 (piedi 5, pollici 6).

(2) Si dice che Nerone fece fare di questo marmo nel suo palazzo un tempio dedicato alla fortuna Seia, ed i suoi muri erano così diafani che entro si vedevano distintamente gli oggetti a porte chiuse benchè fossero senza finestre.

portato a Roma pel primo era in piccioli pezzi e veniva dall' Arabia. Se ne facevano coppe da bere, vasi e piedi pei letti e per le sedie, e in seguito se ne fecero statue e colonne. Plinio cita, come una cosa straordinaria, colonne di 32 piedi romani (metri 9, 450).

L' alabastro d' Egitto si traeva dalla Tebaide presso una città chiamata Alabastron, nome che sembrava indicare l' abbondanza delle cave ne' suoi contorni, e che se ne faceva gran commercio in questa città (1).

Gli alabastri dei quali abbiamo parlato sono tutti calcarei. Molti litologi hanno compreso fra gli alabastri una specie di gesso che ne ha tutte le apparenze, ma è meno duro. Questo falso alabastro, talvolta indicato col nome di gèsso solido o di alabastrite, è una specie di pietra gipsea menzionata nell' articolo I, sezione 1.ª, di questo Libro.

NOTA

SULL' USO DEL MARMO PRESSO GLI ANTICHI

Gli antichi impiegavano il marmo in massi per gli edifici i più sontuosi come sono i templi, gli archi trionfali ed altri monumenti ove si compiacevano di sfoggiare la loro magnificenza. Preferivano essi il marmo bianco per le membrature, pei capitelli e per le basi delle colonne, pei bassirilievi e per gli ornamenti di scultura; ma impiegavano i marmi colorati per le colonne e per gli scomparti onde decoravano l'interno dei loro edifici; coi frantumi poi formavano i pavimenti in musaico.

Per tener fermi i pezzi di marmo onde rivestivano i muri facevan uso di ramponi di bronzo, ed incassavano anche nei muri certi tasselli di marmo sui quali fermavano i pezzi principali del rivestimento. Nelle ruine del palazzo dei Cesari e nella Villa Adriana presso Tivoli si vedono ancora molti di quei tasselli, e i fori dei ramponi in bronzo che indicano lo scomparto dei pezzi di marmo ond' erano decorati i muri; e si riconosce da quelli che sono nelle macerie che tali marmi non avevano più di 4 in 5 linee, o dieci millimetri di grossezza.

(1) Nella Villa Albani a Roma si vedeva una statua d' Iside in alabastro d' Egitto, e due grandi vasche del diametro di 7 piedi circa (metri 2 3/4). Esistono a Roma più colonne d'alabastro, ma l' altezza di esse non oltrepassa i nove o dieci piedi (metri 3 1/4).

Si vedono monumenti che si crederebbero costrutti in massi di marmo e non ne hanno che il rivestimento, e tale è quello che in Roma si chiama l' arco degli Orefici. È una specie di porta quadrata i cui piediritti sono decorati agli angoli con pilastri in marmo bianco lavorati e sculti in trofei militari e fogliami d' ornati. Questi piloni si elevano sopra uno stilobato con base e cornice, e sostentano una complicata trabeazione assai ricca, della quale ogni modanatura ed il fregio sono intagliati d' ornamenti. La parte sovrapposta all' apertura servendo di architrave a questa specie di porta è in un solo pezzo di marmo per ciascuna faccia, e le estremità di essi poggiano sui pilastri interni. Questi pezzi che formano architrave al disotto comprendono l' altezza del fregio e rinchiudono nell' interno un soffitto diviso in cassettoni ornati di rosoni.

Le parti più internate fra i pilastri sono formate da grandi tavole o pezzi di marmo sopra i quali sono scolpiti i bassirilievi. Da una di queste tavole, che è rotta al basso, si vede che la sua grossezza è di un decimetro circa, o pollici 3 2/3; il rimanente è di muro in pietrame, ma il più singolare si è che essa è unita al pilastro ed alla base continua con incassature e certi dadi che vi entrano, siccome vedesi nella figura A della tavola II.

Dietro l' enumerazione dei vari marmi antichi noi crediamo interessante una notizia delle colonne in marmo prezioso esistenti nel Museo reale di Parigi.

Gallerie degli antichi.

La sala degli uomini illustri è adorna di otto colonne antiche di granito tolte al sepolcro di Carlo Magno ad *Aix-La Chapelle*. Il diametro di esse è millimetri 365 (pollici 13 1/2) sopra metri 2, 923, (piedi 9) di altezza del fusto.

Nella Sala del Centauro si ammirano quattro magnifiche colonne di marmo verde con macchie nere e bianche come il verde antico, ma di una tinta più chiara e simile a quella del verdello degl' Italiani, di cui si è parlato all' articolo dei marmi antichi. Queste colonne provengono dal sepolcro d' Anna moglie del contestabile di Montmorency. Il diametro di esse è pollici 15 3/4, o millimetri 430, e l' altezza del fusto è 10 piedi, 9 pollici e 3 linee, o metri 3 1/2.

Nella sala di Diana, quattro colonne di granito rosso orientale della migliore qualità provenienti dal sepolcro di Carlo Magno ad *Aix-La-Chapelle*; il diametro di esse è 430 millimetri (pollici 15, linee 10 1/2), e l'altezza del fusto metri 3, 440 (piedi 10 e pollici 7). Il pavimento di questa sala offre un magnifico scomparto formato di marmi antichi e moderni più rari e preziosi come il granito, il verde antico, il marmo affricano, il serancolino, il broccatello ed altri.

Nell'antica sala delle muse, due superbe colonne una di marmo affricano che ha 11 pollici di diametro (3 decimetri circa), e 7 piedi e 4 pollici d'altezza del fusto (metri 2, 382); l'altra di granito orientale grigio scuro tendente al verde, e leggermente annebbiato di roseo con grandi macchie bianche. Essa ha quasi esattamente le dimensioni della prima.

Colonne della grande galleria dei quadri.

Quattro colonne di marmo cipollino provenienti dal baldacchino della chiesa di Saint-Germain-des-Prés; il diametro di esse è pollici 18 1/2 (millimetri 501), e l'altezza del fusto 12 piedi e 3 pollici (metri 3, 979).

Otto colonne di breccia violacea tolte alla chiesa dei *Grands-Augustins*, col diametro di pollici 17 1/2 (millimetri 475), e piedi 11, pollici 2, linee 9 (metri 3, 647) d'altezza del fusto.

Due colonnette di marmo nero del diametro di cinque pollici (millimetri 136) sopra piedi 3, pollici 4 di altezza del fusto (metri 1, 083).

Due altre in marmo di California del diametro di 5 pollici 1/2 (millimetri 149), e piedi 3 ed 8 pollici (metri 1, 191) di altezza.

Due colonne di bel marmo affricano col diametro di 6 pollici (millimetri 163), e piedi 3 ed 8 pollici (metri 1, 191) di altezza.

Due altre di breccia gialla antica di nn diametro di 5 pollici e 10 linee (millimetri 158), e piedi 3, pollici 10 ed 8 linee (metri 1, 263) di altezza.

Due altre di verde antico del diametro di 5 pollici e 5 linee (millimetri 153), e piedi 3, pollici 9 e 4 linee (metri 1, 227) di altezza.

Due altre di alabastro orientale di 6 pollici di diametro (millimetri. 162) sopra 4 piedi di altezza del fusto (metri 1, 299).

Indipendentemente da queste colonne il Museo reale possiede in vasi, statue, busti, sfingi, tavole ed altri oggetti, la più interessante collezione per quelli che desiderano conoscere le materie impiegate dagli antichi nelle opere d'arti.

Marmi moderni d'Italia (1).

Siccome la bellezza e la varietà dei colori sono quelle specialmente che nella maggior parte dei marmi contribuiscono alla magnificenza e decorazione degli edifici, così abbiamo preferito il classificarli secondo le macchie ed i colori anzi che enumerarli secondo i siti ove si trovano, per non confondere quelli che sono di colori diversi. Ciascuna serie comincia da un marmo unito di un sol colore o da quello che presenta una tinta dominante. Così tutte le varietà di gradazioni nei colori si trovano collocate andando sempre dalle più semplici alle più complicate, in guisa che i marmi, differenti soltanto per le gradazioni di uno stesso colore, sono messi prima di quelli di due colori diversi, e questi ultimi innanzi a quelli di tre colori. Nella descrizione si precisa il modo ond' è fatta la mistura dei colori colle parole più usate ed acconcie ad indicarla, come, ad esempio, quelle di venati, screziati a diaspro, pennacchiati, maculati, moscati, tigrati, pizzicati, punteggiati, arboreggiati e simili; le quali voci hanno tutte un valore diverso benchè alcune sembrino sinonime: così il marmo macchiato differisce dal maculato, mentre nel primo le macchie sono più distinte, e nel secondo si confondono; quello che è moscato le ha rotonde, il tigrato le ha più picciole e regolari, e così dicasi di tutte le altre voci. Perciò un marmo venato differisce dallo screziato

(1) Il grande uso dei marmi in Italia e per le chiese e pei palazzi vi ha fatti operai abilissimi a lavorarli e ad impiegarli segnatamente nei rivestimenti in marmo prezioso. Hanno essi l'arte di rivestire con lamine sottilissime e pilastri e colonne ed altre opere che sembrano di un pezzo solo. Spesso invece di fare le unioni in linee rette si studiano di farle irregolari in modo che il mastice che le unisce forma vene ed accidenti che sembrano naturali al marmo. con tal mezzo approfittano dei pezzi più minuti ed irregolari che sanno variare in guisa da riunire le bellezze dei marmi più preziosi. Gli operai in Francia non avendo tante occasioni non sono in generale così abili; per ciò il loro lavoro benchè meno perfetto è di molto più costoso.

a guisa di diaspro, o dallo screziato; nel primo gli accidenti o le varietà di tinte sono più continue, e nel terzo sono più confuse.

Marmi bianchi ed altri ove domina questo colore.

Prima Serie

1. Nel Piemonte si trovano due specie di marmi bianchi, uno dei quali si trae da un luogo chiamato Foresto;

2. E l'altro da Brosasco.

3. Il marmo bianco di San Giuliano nel territorio di Pisa ha la grana più fina che quello di Carrara, ma non prende un pulimento così bello. Molti edifici di Pisa sono costrutti con questo marmo: tali sono la Cattedrale, il Battistero, la Torre pendente e il Campo-Santo.

4. Il marmo bianco di Genova è bellissimo ed il più conveniente per fare statue, perchè la sua grana è bella e di un bianco eguale e senza macchie.

5. Il marmo bianco di Carrara, chiamato marmo statuario, ha la grana più grossa di quello di Genova, ed è sovente sparso di vene rosse e grigiastre: le due cave più considerevoli sono quelle di Pianello e di Polvazzo.

6. Il marmo bianco di Siena si trae da un sito chiamato il Convento nella Maremma di Siena.

7. Nello stesso paese si trovano tre altre specie di marmo bianco: il primo chiamato Bianco di Pelli;

8. Il secondo, Bianco della Rocchetta;

9. Il terzo, Bianco Alberino, o Albarese.

10. Si cava pure del marmo bianco dal territorio di Garfagnana.

11. Il marmo bianco di Padova e di Rovigo nelle provincie Venete è men bello che quello di Genova.

12. Sul Lago Maggiore nel sito chiamato cava della Gandoglia si trova un marmo bianco statuario sparso di macchiette d'un bianco di sale: la sua tessitura offre particelle brillanti come grani di sale, ond'è messo nella classe di quelli che in Italia si chiamano marmi salini. Winckelmann pensa che di questa natura fosse il marmo Pentelico (1).

(1) Il duomo di Milano è interamente costrutto col marmo della cava di Gandoglia. Questo immenso edificio cominciato nel 1387, era soltanto nel 1813 quasi del tutto finito. A quest'epoca

Questo marmo, che è assai difficile da lavorare, esige nel pratico uno studio speciale consistente nel ben calcolare la direzione e la forza de' suoi colpi: in mancanza di tale destrezza, il consumo che fa degli stromenti non gli permette di conseguire, lavorandolo, un adeguato guadagno.

13. Si trova nel Veronese un marmo bianco detto Bianeone che è del colore di carta lorda; esso si cava da più luoghi, cioè da Gregorio, Maseruga, Suisi, Pozze di Cona, Zambelli, Lavandara ed Arzago.

Il marmo bianco venato di grigio o di rossigno si trova in quasi tutti i luoghi ov'è il marmo bianco. Ma dopo quello di Genova il più bello è quello di Carrara.

14. Trovasi pure un marmo bianco venato di rossiccio, chiamato Scuro d' Arno.

15. E un marmo simile, chiamato Rognoso di Milano.

16. Un marmo bianco giallognolo chiaro con striscie fine e piccioli punti neri, chiamato Albarese o arborizzato, e si trae da Mugnione.

17. Un marmo simile al precedente, chiamato Albarese di Rignano.

18. Altro chiamato Albarese di Vichio che ha più striscie e meno puntini.

19. L'Albarese d' Ombrone, del genere di quello di Mugnione ma con meno striscie e più punti, ond'è più confuso.

20. Il Fiorito di Pisa sopra un fondo simile ma più lavorato, con macchie e piccioli punti.

21. Il Bianco d'Arno di fondo bianco rossastro con striscie e punti neri.

22. Un altro chiamato Bianco da Carce, è bianco rossigno attraversato da linee nere.

23. Il marmo bianco di Luni con macchie di color sanguigno.

24. Il Mischio di Serravalle di un bianco salino misto di grigio, di nero e di giallo.

25. La Breccia di Ronta a fondo bianco rossastro misto a macchie di un rosso cupo.

non mancava che di qualche ornamento ai campaniletti laterali. In uno spazio di 426 anni è stato sotto la direzione di cento ottantatre architetti od ingegneri, e non presenta all'occhio nessuna modificazione sensibile nello stile della sua architettura.

26. Il marmo bianco e nero di Chianciano.

27. La breccia bianca e nera che esiste fra Massa di Maremma e Patra.

Marmi turchini ed altri ne' quali domina questo colore.

Seconda Serie.

28. Il turchino celeste delle coste di Genova sparso di macchie d'un bianco salino, chiamato anche Bardiglio.

29. Il Bardiglio di Carrara è una specie di turchino celeste venato di bianco.

30. Il Bardiglio liniato di Massa è un marmo rigato turchino chiaro, turchino scuro e bianco.

31. Il Bardiglio di Carrara, turchino grigio e bianco confusi assieme.

32. Il turchino di Rossa, che è venato di cinereo, trovasi in una montagna distante 9 miglia da Siena.

33. Il Botazzo, marmo del colore di ardesia chiaro.

34. Il turchino celeste scuro e grigio di ardesia, specie di marmo che si cava in pezzi assai grandi e del quale sono quasi tutte le colonne delle chiese di Sicilia.

Marmi grigi e cinerei od altri ove domina questo colore.

Terza Serie.

35. Il marmo grigio di piombo e bianco, chiamato marmo di Cè, che traesi da Val Seriana nel Bergamasco.

36. Il marmo grigio e bianco venato, che si chiama Valdieri, viene dalla Sardegna.

37. Il marmo cinereo chiaro, chiamato Mischio di Marmoraia, che si trova nei contorni di Siena.

38. Quello che dicesi Bigio di Radi è dello stesso colore e trovasi nell'istesso paese.

39. Il marmo chiamato bigio del fiume Grassino è grigio macchiato di bianco.

40. Si trova nel Piemonte una specie di marmo chiamato Pietra di Grassino.

41. E un altro cinereo di più gradazioni a Frabosa.

42. Un altro ancora dello stesso colore, chiamato Moiola.

43. Il marmo grigio macchiato, detto Pietra Pernice, si estrae a Lugo nel Veronese.

44. Il marmo grigio di ferro, che trovasi nel paese stesso.

45. Il marmo grigio olivastro venato, dei contorni di Firenze, detto Scuro liniato di Mugnione.

46. Il marmo grigio con macchie olivastre, chiamato Bigio con frappa di Pisa.

47. Il marmo grigio rossastro, chiamato Nuvoloso di Mugnione.

48. Il marmo grigio macchiato di bianco e di rossigno, chiamato Mischio di Volterra.

49. Il marmo grigio cinereo macchiato di rosso, dei contorni di Siena.

50. Il marmo grigio venato di nero, chiamato Scuro di Castelfranco.

51. Il grigio nero pizzicato di rossiccio, chiamato Scuro di Porto Venere.

52. Il grigio di lino pallido con macchie brune, chiamato Mischio dei Conti.

53. Il grigio e giallo di Verona, detto Brantonico, formante una breccia molto colorita con macchie orbicolari, della quale gli operai fanno intarsiature bellissime.

Marmi a tre colori ove domina il grigio.

54. Il marmo grigio, nero e bianco pomellato, di Valcamonica nel Bresciano.

55. Il marmo grigio, bianco e rosso ben distinto, chiamato Ardese, che si trae dal Bergamasco.

56. Il marmo venato grigio, bianco e rossastro, detto Minerale di Tagliaferro in Toscana.

57. Il grigio giallo macchiato di bruno e di bianco, chiamato Breccia di Mitigliano in Toscana, che fa un effetto assai piacevole.

Marmi gialli ed altri ove domina il giallo.

Quarta Serie.

58. Il giallo di Siena con picciole macchie bianche, che si trova sopra una montagnetta in un sito chiamato Pelli.

59. Il marmo giallo conchigliato che si cava da Torri sulle rive del Benaco dalla parte di Monte Baldo.

60. La breccia gialla di più gradazioni, detta Palliato di Casentino.

61. La breccia di giallo rossigno simile al precedente con punti neri, chiamata Giallo brecciato di Fiesole.

62. Il marmo di un bel giallo di più gradazioni confuse assieme, detto Giallo di Volterra.

63. Breccia gialla di più gradazioni, detta Giallo brecciato di Arno.

64. Il marmo giallo, rossastro chiaro molto grato, e venato a guisa di legno, detto Giallo liniato di Mugnione.

65. Il marmo di colore giallo di quercia con vene sottili di colore più scuro, detto Giallo brecciato della Save.

66. Il marmo venato di giallo con macchie scure, della Marmoraia, sopra una montagnetta lungi 7 miglia da Siena.

67. Il marmo giallo pallido e macchiato, detto di Nembro.

68. Il marmo giallo olivastro e colore di legno, chiamato Pillora del fiume Ema.

69. La breccia gialla olivastra con puntini neri, chiamata Caia di Mugnione, rassomiglia alle radici dei legni da suppellettili.

70. Il marmo giallo con punti neri, detto Tigrato d'Arno.

71. Il marmo giallastro venato con punti neri, conosciuto col nome di Pillora del fiume Arno.

72. Il Giallo liniato d'Arno è un marmo giallo con striscie fine di giallo scuro.

73. Il Giallo con frappa d'Arno, che è un marmo giallo come il precedente ma con striscie più larghe e con punti neri.

74. Il giallo rigato di più gradazioni di colore con macchie e punti neri, chiamato Caia di Pillora d'Arno.

75. Il giallo arborizzato a punti neri, detto Fiorito d'Arno.

76. Il fiorito d'Arno con macchie e puntini formanti certi fiori neri.

77. Il marmo venato con macchie gialle e nere che trovasi a Poggio di Rossa distante otto miglia da Siena.

78. Il giallo olivastro chiaro, che dicesi Giallo di Fiesole.

Marmi a tre colori ove domina il giallo.

79. La breccia di un giallo olivastro, detta Giallo brecciato di Compiopi.

80. Giallo, nero, bianco e grigio commisti, chiamato Breccia del fiume Grassino.

81. Giallo e rosso strisciato di linee nere, chiamato Giallo di Vichio.

82. Il marmo chiamato Mandolato, con macchie ovali gialle e rossigne in forma d'amandorla, che si trova nel Veronese a Preorsa Costa Longa e presso la Val Pollicella, e se ne possono trarre massi così grandi da farne colonne.

83. Il giallo verdastro con vene rossiccie e punti neri, chiamato Pillora d'Arno.

84. Il marmo di Tonni a nove miglia da Siena, macchiato irregolarmente di giallo, di violetto e di nero.

85. Il marmo di Brantonico a fondo giallo misto di colori diversi.

Marmi olivastri di gradazioni diverse.

Quinta Serie.

86. Il verde d' oliva appassita, che si escava presso Trapani in Sicilia.

87. Il marmo olivastro venato come il legno con macchie di un rosso bruno, chiamato Liniato di Arno.

88 L' olivastro di più gradazioni separate da linee sottili di vari colori, è una specie di breccia che si trae da Terra di Paese di Mugnione.

89. Il marmo olivastro con macchie rossiccie dipinte in forma di montagne, chiamato Breccia con frappa d' Arno.

Marmi neri ed altri ove domina il nero.

Sesta Serie.

90. Il marmo nero di Piemonte che si trae da Castelnnovo nel Canavese.

91. Un altro marmo dello stesso paese, che si trae da Frabosa.

92. Il marmo nero di Barga in Toscana.

93. Il marmo nero di Vallerano presso Siena.

94. Il marmo nero di Gazzaniga nel Bresciano.

95. Il marmo di un bel nero puro, detto Parangone, che si trae dal Bergamasco ed è il più stimato.

96. Il marmo nero e bianco venato, di Porto Venere in Toscana.

97. Il marmo nero venato di bianco, del monte Alcino nel paese di Siena.

98. Il marmo nero venato di grigio e di bianco, di Montepulciano.

99. Un altro simile a macchie taglienti, simile alle breccie.

100. I marmi neri di più gradazioni, del Bergamasco.

101. Il marmo nero e bianco con macchie rossiccie, chiamato Diaspro di Poggio in Toscana.

102. Il marmo dello stesso paese, chiamato Barga, è presso a poco simile.

103. Il marmo nero e grigio sopra un fondo verdastro è una breccia a grandi ciottoli, chiamata Ardese broccato, e viene da Val Seriana nel Bergamasco.

Marmi rossi, rosei o rossicci od altri ove dominano questi colori.

Settima Serie

104. Il marmo rosso bruno del Veronese, di cui è fabbricata l' arena di Verona, detto Rosso S. Ambrogio di Val Pollicella.

105. Il rosso scuro venato di molte gradazioni e pizzicato di piccioli punti neri, arborizzato e rappresentante alberi e paesaggi, conosciuto sotto nome di Rosso Fiorito d' Arno.

106. Il marmo di fondo rosso e linee dorate, chiamato Garatonio, marmo bellissimo che si trae dal Bergamasco.

107. Il marmo rosso scuro che si trova presso Trento.

108. La breccia rossa di Valle Vallarsa nello stesso paese.

109. La breccia rossa bruna, grigia e gialla, chiamata Breccia del fiume Grassino.

110. La breccia rossa bruna con fondo rossastro e macchie bianche, di Monte Quercioli nel territorio di Siena.

111. La breccia rossa con grigio e bianco mescolati, e verde d'oliva così confusi che è difficile distinguerli: questo bellissimo marmo è conosciuto sotto il nome di Diaspro di Sicilia.

112. Il marmo rosso bruno misto di bianco e di verde, di Trapani in Sicilia.

113. Il Broccatello di Sicilia, di un fondo rosso misto a macchie di giallo dorato.

114. L'altro dello stesso paese, commisto di rosso scuro e rosso chiaro con un poco di bianco e macchie gialle e color di fuliggine atemperata.

115. Il marmo pennacchiato di un rosso cangiante con vene bianche e gialle.

116. Il rosso pallido venato di bianco, di Brescia capo-luogo del Bresciano.

117. Il rosso mandolato del Veronese, con fondo rosso e macchie bianche rassomiglianti alle amandorle pelate. Questo bellissimo marmo si cava da un sito chiamato Orsara di Lugezzano.

118. La breccia rossa macchiata di bianco, detta Breccia delle monache di Siena.

119. Il Mischio di Mitigliano, che è un marmo rosso pallido e giallo confusi, dei contorni di Siena com'è il precedente.

120. Il rosso pallido con linee sottili nere, chiamato Cornicino di Poppi, nel medesimo paese.

121. Il rosso pallido o fiore di persico, macchiato di rossiccio e di bianco, di Ripanaia nel Veronese.

122. La Breccia di Verona, che sembra formata da un ammasso di ciottoli di un rosso pallido, misto di giallo, di nero e di turchino celeste. Questo bellissimo marmo si trae dalle alte montagne di Vallarsa nel Trentino, e vi si trova in masse abbastanza grandi da poter tagliarne colonne ed altri oggetti di grandi dimensioni.

123. Il marmo rosato e bianco del Bresciano, chiamato Mischio.

124. La Breccia rosata di Trapani in Sicilia, bellissimo marmo color di carne chiaro venato di giallo e di bianco.

125. Il marmo Brantonico rosso di Verona, con macchie gialle che lo fanno assai bello.

126. Il marmo color di carne misto di bianco, chiamato Mischio di Siena, marmo che tiene alquanto dell' alabastro, ed è molto bello.

127. La Breccia di Monsumana, color di carne, con macchie di un bianco rossastro.

128. La Breccia rosea di Siena, che è di un color di carne più pallido del precedente.

129. Il Paonazzetto di Sale, che è di un color scuro con macchie più pallide.

130. Il Mischio di Frosini presso la badia di S. Galgano a 10 miglia da Siena; marmo rossigno con macchie bianche.

131. Il Rossetto di Gerfalco di un color fulvo alquanto ardente: questi sei ultimi marmi sono di uno stesso paese.

132. Il marmo a fondo rossastro macchiato di bianco, detto Marmo di S. Vitale nel Veronese, che si trova in un sito chiamato Rovero di Velo.

133. Marmo rossigno del Trentino, detto Sasso rosso.

134. Marmo di un fulvo bruciato, con vene bianche, che si trova presso la città di Grossetto nel territorio di Siena.

135. Il Marmo fulvo di Toscana, che si trova presso Firenze.

Marmi verdi ed altri ove domina il verde.

Ottava Serie.

136. Il marmo verde di Piemonte, chiamato Verde di Susa.

137. Un altro dello stesso paese, chiamato Seravezza di Moiola.

138. Il marmo verde macchiato, di Sicilia, con vene nerastre.

139. Il marmo verde dell'Improneta presso Firenze, macchiato di bruno, di verde chiaro e di olivastro.

140. L'altro chiamato Verde di Pratolino, di un verde sporco e color di palma.

141. Un altro chiamato Verde di Prato è di un verde nero con macchie più chiare.

142. Il Verde di Genova che si trae da Porto Venere, che è di un verde scuro con macchie nere e bianche.

143. Il marmo di monte Pisano in Toscana, misto di verde e di fulvo, suscettibile di mediocre pulimento.

144. Il marmo di un fondo verde pallido con macchie di giallo chiaro, chiamato Verde e giallo d'Arno.

145. Il marmo di tinte eguali a quelle del precedente, ma di colori confusi, detto Nuvoloso di Arno.

146. Il Verde di Trapani in Sicilia, strisciato di giallo.

147. La Breccia di Pillora d'Arno, di un fondo verde pallido con macchie gialle rigate.

148. Il verde pallido e giallo olivastro per grandi macchie, che si trae dalle rive dell'Arno.

149. Il verde turchiniccio ed appannato con striscie di giallo olivastro, di Mugnione.

150. La breccia di color verde d'acqua sporca, con parti di giallo rossastro divisa da linee sottili che sembrano presentare casamenti, detto Casuale di Mugnione, in Italia, e dai Francesi Marmo figurato di Firenze.

151. Il verde olivastro pallido con macchie rossastre, di Mugnione.

152. Il Verde di Girone di color olivastro torbido.

153. Il verde grigiastro venato e brecciato di giallo, di Poppi nel Fiorentino.

154. Il Verde grigio pallido, di Pisa.

155. Il verde grigiastro strisciato e venato, che dicesi Liniato di Pratolino.

156. Il verde simile di Tagliaferro.

157. Il verde rosso pallido, le cui tinte sono confuse, dello stesso paese.

158. Il verde olivastro strisciato di nero, chiamato Verde di Castelfranco.

159. Il Verde di Pistoia, di color verde olivastro scuro, misto a verde più o meno chiaro.

160. Il Verde di Genova, di un verde nero con gradazioni più chiare.

161. Il marmo sparso di macchiette verdi e nere, di Vallerano nel territorio di Siena.

162. Il Verde pallido di Genova, del quale si scavano massi abbastanza grandi da farne colonne.

163. Il Verde nascente ed ondeggiante, di Vaglis nel Veronese.

164. Nella vallata d'Arn nel Trentino si trovano certi marmi di un verde grigio, misto ad un bianco sporco ed a marcassite di rame, che li rende difficili da pulire.

165. Il Verde mischio del Padovano, venato di bianco e di nero come quello di Genova.

Marmi violetti, diasprati, broccatelli e lumachini di gradazioni diverse.

Nona Serie.

166. Il Broccatello di Siena con macchie violacce e di color d'arancio, marmo assai bello che si trae dalle Marmiere a nove miglia da Siena.

167. Il Broccatello di Rosia con macchie gialle e violacee, proveniente dallo stesso sito.

168. Un altro Broccatello verde e violacco del monte Arrenti, che è duro come il porfido.

169. Il Broccatello del monte Alcino, con vene bianche.

170. Il Broccatello della Pieva a Molli sul monte Arrenti, macchiato di bianco, di violaceo e di color di carne.

171. Il Broccatello della Gherardesca presso Firenze, che è men bello dei precedenti.

172. Si trova nel Veronese un marmo simile all'affricano con macchie d'agata miste a marcassite.

173. Il Diaspro della Rocchetta nel territorio di Siena, che è una mistura di più colori confusi assieme.

174. Il marmo lumachino o conchigliato con macchie bianche, il quale trovasi a monte Antico nello stesso territorio.

175. Presso le Marmiere si trova un marmo dello stesso genere chiamato Caldana.

Alabastri d' Italia.

176. La Sicilia fornisce un bellissimo alabastro bianco di cui si possono far vasi e statue, e viene dal territorio di Entella nella Valle di Mazara.

177. In Toscana nei contorni di Volterra si trovano molti alabastri, e specialmente il bianco, che è assai bello e trasparente.

178. L'Alabastro della Cecina è di un bianco torbido misto di grigio.

179. L'Alabastro bigio di Volterra è pure di un grigio confuso ma punteggiato di bianco.

180. L'Alabastro che si trae da Cotognino, da Montacuto e da Montieri è di un giallò bruno color di zucchero bruciato, ed è venato da più gradazioni, e prende un bel pulimento.

181. L'Alabastro giallo di Volterra, che è di un bianco giallastro venato di giallo.

182. L'Alabastro Pecorello è impastato di bianco e di grigio giallognolo.

183. I bellissimi alabastri venati di bruno, di giallo e di bianco con vene sottili, ondulate e tronche, onde si chiamano Liniati, trovansi presso Montieri.

184. Un'altra specie di alabastro strisciato, detto Liniato di Roma, che è di un bianco rossiccio, strisciato di giallo olivastro.

MARMI DI FRANCIA

In Francia esistono marmi di tutte le specie, belli come quelli d'Italia e di Spagna, e possono paragonarsi ai marmi antichi più accreditati. Ma la celebrità che godono in Francia da tanto tempo i marmi stranieri, l'abitudine, e la mancanza di coltivazione delle cave sono cause che ci tennero finora tributari perciò alla Spagna ed all' Italia. In quasi tutti i dipartimenti si trovano cave di marmi, e il numero di esse è quasi duecento. Se si volessero descrivere tutti i marmi di Francia, questo solo lavoro formerebbe un'opera considerevole; ma la seguente indicazione dei principali e più conosciuti, basta per far vedere come è ricco il nostro paese in tale materia,

e come fra noi si può trovare ciò che con tante spese cerchiamo presso i nostri vicini.

Marmi bianchi ed altri ne' quali domina questo colore.

Prima Serie.

185. I marmi bianchi di varie specie che trovansi nei dipartimenti degli Alti e Bassi Pirenei nelle vicinanze di Baiona.

186. Un'altra specie ad un quarto di lega circa da Bagnères in un sito chiamato Medon, e questa è la più bella.

187. Il marmo di Caunes nel dipartimento dell'Aude a quattro leghe da Carcassonne, che cede in durezza al marmo bianco di Carrara.

188. Il marmo bianco che trovasi in una cava ad otto leghe da Moulins, dipartimento dell'Allier, presso un villaggio chiamato Chatel, una lega distante da Jaligny.

189. L'altro della cava presso Cluny, cittadella a quattro leghe da Macon, nel dipartimento della Saona e Loira.

190. E quello della cava di Chipal presso il monte Santa-Maria nel dipartimento della Mosa.

Marmi di due colori ove domina il bianco.

191. Il marmo bianco venato, che trovasi nella maggior parte delle cave antecedenti, e sopra tutte in quelle dei Pirenei.

192. Il marmo bianco e turchino venato, che trovasi presso Laval, nel dipartimento della Maienna.

193. Il marmo bianco e color di carne venato e maculato, che trovasi nel territorio di Bigorre presso Bagnères nel dipartimento degli Alti Pirenei.

194. Il marmo bianco rossastro che si trova presso Brignoles, dipartimento del Varo.

195. Il marmo bianco sporco strisciato di rosso, delle montagne di Sainte-Baume nel dipartimento delle Bocche del Rodano.

Marmi di tre colori ove domina il bianco.

196. Il marmo bianco, rosso e verde, della vallata d' Aure presso Périgueux, nel dipartimento della Dordogna.

197. Il marmo bianco e giallo misto al rosso, chiamato Marmo di Sainte-Baume, imitante il Broccatello di Spagna: marmo bellissimo che si trae dal sito del precedente.

198. Il marmo bianco, giallo e rosso di Aigualière presso Tarrascona, dipartimento delle Bocche del Rodano; bellissimo marmo che porta il nome di Saint- Remy, perchè si trova in tale villaggio.

199. L'altro di un sito chiamato Oreilles, a nove leghe da Aix, che è variegato come il precedente, ma più bello.

200. Il marmo bianco, rosso e giallo di Montbart, dipartimento della Costa d'Oro.

Marmi di quattro colori ove domina il bianco.

201. Il marmo bianco, rosso bruno con vene bianche, cineree e turchine, chiamato Marmo di Rance, che si trae da Liessies ad una lega da Avesnes nel dipartimento del Nord.

Marmi turchini ed altri ne' quali domina questo colore.

Seconda Serie.

202. Il marmo turchino celeste, di Caunes nel dipartimento dell'Aude.

203. Un altro marmo turchino assai bello, di Valle-en-Pollières, a due leghe da Arboie nel dipartimento del Jura.

204. Il marmo turchino di Pleugastel nella rada di Brest, dipartimento di Finisterra.

205. Il marmo di fondo turchino con vene di giallo d'oro, dei contorni di Châtillon-sur-Seine nel dipartimento della Costa d'Oro.

Marmi a tre colori ove domina il turchino.

206. Il turchino diasprato di grigio e di bianco, bellissimo mar-

mo di grana molto fina, che si trae dai contorni di Salins nel dipartimento del Jura.

207. Il marmo turchino con grandi macchie nere miste a qualche filo di rosso pallido, dei contorni di Moulins nel dipartimento dell' Allier.

Marmi di quattro colori ove domina il turchino.

208. Il marmo di un fondo turchino macchiato di rosso, di nero e di grigio, del medesimo luogo d'onde si trae il precedente.

209. Il turchino livido con macchie brune e nere, e vene bianche, di Barbançon a tre leghe da Maubeuge nel dipartimento del Nord.

Marmi bruni ed altri ne' quali domina questo colore.

Terza Serie.

210. Il marmo bruno conchigliato e con macchie bianche, di Mont-Martin a due leghe da Baume nel dipartimento del Doubs.

211. Il bruno grigio screziato di molti altri colori, di Dourlers, dipartimento del Nord.

Marmi cinerei e grigi, ed altri ove dominano questi colori.

Quarta Serie.

212. Il marmo cinereo venato di bianco, della montagna di Fauche, a sei miglia da Perpignano nel dipartimento dei Pirenei Orientali.

213. Un altro che trovasi nel sito di quello indicato al N. 201.

214. Il marmo grigio bianco di Saint-Béat nel dipartimento dell' Alta Garonna.

215. La specie di marmo grigio venato da uno spato bianco che prende un bel pulimento, e che si scava ad Entrevaux, nel dipartimento delle Basse Alpi presso un torrente che sbocca nel Varo.

216. Il grigio macchiato, di Barbançon, che si trova nel sito istesso ov'è il N. 209.

217. Il grigio e color di fava variati, di Val-de-Suzon nel dipartimento della Costa d'Oro.

218. Un altro delle stesse variazioni, detto di Coarlon nel medesimo dipartimento.

219. Il grigio livido venato di giallo, che trovasi a Gilly presso Bourbon-l'Archambault nel dipartimento dell'Allier.

220. Il grigio e giallo diasprato, di Caunes nel dipartimento dell'Aude, che è marmo assai bello.

221. Il grigio e rosso detto Linghon, che si scava presso Ambleteuse nel dipartimento del Passo di Calais.

222. Il grigio bianco delle cave di Marquise, comune distante tre leghe e mezzo da Bologna, nello stesso dipartimento (1).

223. Il marmo grigio e rosso di Salle-au-Roi, dipartimento del Cher.

224. Il grigio e bruno della Charente e di Morgon presso Gap nel dipartimento delle Alte Alpi, che è leggermente macchiato di grigio, facile al taglio e capace di bella levigatura.

(1) I marmi che hanno servito alla costruzione della colonna di Bologna terminata nel 1821 si sono estratti da queste cave. Tale monumento, che non è meno rimarchevole per la sua grandezza che per le belle proporzioni delle sue forme, deve essere collocato fra i più celebri in questo genere. L'enunciato delle sue dimensioni principali basterà per dare un'idea della sua importanza.

	piedi	pol.	met.	mill.
Il piedestallo, compresi i gradini che lo sostengono, ha l'altezza di	30	»	9	744
La colonna, compresa la base e il capitello	103	6	33	617
L'acroterio e la sua corona	23	»	7	471
ALTEZZA TOTALE	156	6	50	832
Il lato della base del piedestallo è	23	9	7	714
Il dado	19	3	6	252
Il diametro inferiore della colonna	12	8	4	114
Il diametro superiore	11	6	3	735
L'abaco col capitello	15	5	5	007

L'intero monumento è diviso in 58 corsie o filari di pietre nella sua altezza. Lo strato in quattro pezzi formante l'abaco, che è un quarto del tondino, ha l'altezza di quattro piedi e tre pollici (metri 1, 380).

Ciascuno strato ha inoltre un pezzo di gran dimensione che forma l'albero della scala, e cinque gradini ad evoluta, più uno spigolo verticale.

La scala gira in un vuoto di 7 piedi e 3 pollici di diametro (metri 2, 355) all'origine del fusto, e il vuoto diminuisce nella proporzione della colonna. Lo scalino ha 27 pollici di larghezza (731 millimetri).

M. Labarre, architetto di questo bel monumento, cedendo al desiderio manifestato di porlo in parallello con quelli dello stesso genere, dei quali abbiamo parlato precedentemente, ha avuto la gentilezza di comunicarci le particolarità riferite su tale colonna e il disegno di essa, secondo cui abbiamo fatto incidere la figura che si vede nella Tavola 11.

225. Il grigio nero venato di bianco livido, di Cartraves, a due leghe da Quintin nel dipartimento delle Coste del Nord.

Marmi di tre colori ove domina il grigio.

226. Il marmo grigio e nero con vene bianche, di Grandrieux a tre leghe da Mauheuge nel dipartimento del Nord.

227. Il grigio con macchie nere e vene gialle e brillanti, chiamato d' Estrendar presso Saint-Maximin, dipartimento del Varo.

228. Grigio giallo, e color di sangue, trasparente come l' agata, conosciuto sotto il nome di *Scrancolin* in luogo di Sarrancolin nel dipartimento degli Alti Pirenei.

229. Il marmo grigiastro sparso confusamente di macchie rotonde e rossicce con tessuto strisciato, detto di Cousance, presso la città di Lons-Le-Saulnier, dipartimento del Jura.

230. Il Marmo di Sirod nello stesso dipartimento ha le eguali variazioni, ma è capace di miglior pulimento.

Marmi gialli ed altri ne' quali domina questo colore.

Quinta Serie.

231. Il marmo a fondo giallo similmente maculato e con vene di turchino scuro, che si trae dal villaggio di Brue, a due leghe da Rennes nel dipartimento d'Ille-et-Vilaine.

232. Il marmo giallo e rosso, detto Marmo d'Antin o di Veyrette; il bruno è assai stimato e si trae dai contorni di Bagnères nel dipartimento degli Alti Pirenei.

233. Il giallo con colori di porpora, di Corgoloin presso Nuits nel dipartimento della Costa d' Oro.

234. Il giallo rossastro pizzicato di rosso scuro, che è una specie di breccia che prende un bel polimento, si trae ad un quarto di lega da Arc-sur-Tille nel dipartimento della Costa d' Oro.

235. Il marmo a fondo giallo o caffè chiaro con macchie color di carne, che si trae dalle vicinanze di Melin-sur-Arches nel dipartimento del precedente.

Marmi di tre colori ove domina il giallo.

236. Il giallo strisciato di rosso con vene bianche, di Sablè nel dipartimento della Sarthe, ed ha un piacevolissimo accordo di colori.

237. Il rosso grigio e nero, chiamato a Parigi Breccia di Alep, che si trae da Tholonet ad una lega dalla città d'Aix nel dipartimento delle Bocche del Rodano; marmo stimato assai e capace di bel pulimento.

238. Un altro marmo che trovasi nelle vicinanze dello stesso luogo con eguali mescolanze di colori, ma più giallo, più bizzarramente screziato e più bello; esso è un broccatello chiamato anche Marmo di Beaurecueil, a mezza lega da Aix.

Marmi neri di un sol colore.

Sesta Serie.

239. Il marmo nero dell'isola Ronde al di là di Brest nel dipartimento di Finisterra.

240. Il Nero di Laval nel dipartimento della Maienna.

241. Il Nero di Bisé nel dipartimento dell' Alta Garonna.

242. Il Nero di Caunes nel dipartimento dell' Aude.

243. Il Nero di Castres nel dipartimento del Tarn, che è marmo di media qualità.

244. Il Nero di S. Fortunato, a due leghe da Lione nel dipartimento del Rodano.

245. Il Nero di Fremaye a tre leghe da Macon, dipartimento di Saona e Loira.

246. Il Nero di Charleville nel dipartimento delle Ardenne.

247. Il Nero di Pouilly, ad una lega da Besançon nel dipartimento del Doubs.

248. Il Nero di Barbançon, dipartimento del Nord.

Marmi neri e bianchi.

249. Il marmo nero e bianco che si trae dall'istesso luogo d'onde si trae quello del N. 240.

250. Il Nero e bianco di Serges presso Angers nel dipartimento della Maina e Loira.

251. A Chalonne, situato a quattro leghe da Angers si trova un marmo simile.

252. Il Marmo nero e bianco, di Regny nel dipartimento della Loira, marmo che si pulisce benissimo, ma che resiste poco all' aria.

253. Il Nero e bianco di Santête a due leghe da Bourbon-l' Archambault, dipartimento dell'Allier.

254. Il Nero e bianco di Charleville nel luogo del N. 246.

255. Il Nero e bianco di Mont-Martin a due leghe da Baume nel dipartimento del Doubs.

256. Il Nero e bianco di Charlemont, dipartimento delle Ardenne.

257. Il nero e bianco di Givet nello stesso dipartimento.

258. Il Nero e bianco d'Avesnes presso Charlemont nel dipartimento del Nord.

259. Il Nero e bianco conchigliato di Miery presso Poligny, dipartimento del Doubs, che è una specie di lumachello.

260. Il Nero venato e diasprato di giallo, di Caunes nel dipartimento dell'Aude, specie di portoro sufficientemente bello.

261. Il nero, grigio, bianco, rosso e turchino commisti, di Ogimont nel paese d'Avesnes, dipartimento del Nord.

262. Il marmo olivastro macchiato di punti rossastri e di marche bianche, di Baume-La-Roche nel dipartimento della Costa d'Oro.

263. Il marmo olivastro con ondulazioni di un rosso pallido e con mosche, il quale trovasi presso Crozet a due leghe da Saint-Claude nel dipartimento del Jura.

Marmi rossi ed altri ne' quali domina questo colore.

Settima Serie.

264. Il marmo purpureo misto a macchiette bianche che si trae dai contorni di Doue fra le città di Nuits e di Beaune nel dipartimento della Costa d'Oro.

265. Il marmo rosso purpureo che si trae ad una lega da Dôle nel dipartimento del Jura, che è di grana fina, e se ne possono trarre massi di qualunque dimensione.

266. Il Rosso di ciriegia o di visciola, che si trae da Caunes nel dipartimento dell'Aude.

267. Il Marmo rosso diasprato, di Alais nel dipartimento del Gard, che è assai bello.

268. Il Marmo diasprato di Tournus nel dipartimento della Saoe Loira.

269. Nello stesso luogo si trova un marmo di eguale colore, che è conchigliato e se ne fa molt'uso a Lione per ornamenti di cammini.

270. Il Marmo rosso diasprato con conchiglie, dei contorni di Charleville nel dipartimento delle Ardenne.

271. Il Marmo rosso venato di bianco, di Saint-Palais nel dipartimento del Cher.

272. Il Marmo rosso e bianco di Charlemont nel dipartimento delle Ardenne.

273. Il Marmo rosso e bianco di Barbançon, dipartimento del Nord.

274. Il marmo incarnato e bianco di Caunes, dipartimento dell' Aude; bellissimo marmo che è riservato pel Re.

275. Il Marmo di una cava presso Narbona nello stesso dipartimento, anch'esso incarnato con vene bianche, e molto bello.

276. I marmi di color di carne diasprati di rosso vivo, che si trovano a Malpas, alla Cluse ed Oge, fra Pontarlier ed il lago di Saint-Pont nel dipartimento del Doubs, e sono assai belli; hanno finissima la grana, prendono un bel polimento e si chiamano Diaspri-agate.

277. Il marmo chiamato di Linguadocca, il cui fondo è pallido con grandi macchie bianche, trovasi frequentemente nei dipartimenti dell'Aude, della Lozere e dell' Hérault.

278. I marmi rossi e bianchi delle vallate di Pennes, di Fabregoule, di Castries e di Rousset nel dipartimento delle Bocche del Rodano, che sono presso a poco dello stesso accordo di colori, delle stesse qualità, e sufficientemente belli.

279. Il marmo rosso pallido, macchiato di bianco, di Bagny a cinque leghe da Lione, nel dipartimento dell' Ain.

280. Il marmo rosso e bianco di mediocre qualità che trovasi a Langeot presso Brioude nel dipartimento dell'Alta Loira.

281. Il Marmo rosso e bianco di Santa Caterina presso Nancy nel dipartimento della Meurthe; di esso si è fatto uso per la facciata della chiesa dei Gesuiti a Nancy.

Marmi di tre colori ove domina il rosso.

282. Il rosso venato di bianco e di turchino, marmo abbastanza bello, che trovasi nei contorni di Cahors nel dipartimento det Lot.

283. Il rosso, turchino e grigio di ardesia diasprato, di Saint-Berthevin, ad una lega da Laval nel dipartimento della Maienna.

284. Il marmo venato rosso pallido e rosso di ciriegia, marcato di bianco, detto Sampans dal nome del paese da cui si trae, ad una lega da Dôle nel dipartimento del Jura, ed è di grana sottile e si leviga benissimo.

285. I marmi d'un accordo di colori simile a quello del precedente, i quali si trovano in un villaggio chiamato Rocologne, a due leghe e mezzo da Besançon nel dipartimento del Doubs.

286. Il marmo rosso e grigio cinereo con macchie e vene bianche, chiamato Marmo di Rance, presso la città di Avesnes nel dipartimento del Nord.

Marmi di quattro colori ove domina il rosso.

287. Il marmo rosso scuro, con rosso pallido, bianco e rossastro armonizzati, del borgo di Trelon a due leghe da Avesnes, dipartimento del Nord, marmo che è discretamente bello.

288. Il marmo di color rosso, verde e giallo con un po' di violetto mescolati, di bellissima qualità, che trovasi presso Brioude nel dipartimento dell'Alta Loira.

289. Il marmo macchiato di roseo, di bianco, di fulvo, di grigio e di punti argentei, del villaggio di Boue presso Sainte-Baume nel dipartimento delle Bocche del Rodano.

290. Il marmo rosso screziato bizzarramente di più colori, di Laval nel dipartimento della Maienna.

291. Il marmo similmente screziato di macchie rosse, nere e bianche, il quale trovasi presso la città di Luçon nel dipartimento della Vandea.

292. Il marmo rosso mescolato a molti altri colori, di Fontaine-l'Evêque, dipartimento del Nord.

293. I marmi trasparenti ed argentei che si trovano ad una lega

da Ementier presso la città di Uzerche nel dipartimento della Correze.

294. Il marmo di un fondo color di ventre di cerva, macchiato di rosso, che trovasi presso Sirod nel dipartimento del Jura.

295. Il marmo a fondo di pelle di cervo cosperso di macchiette bianche, presso il villaggio di Chenove, ad una lega da Digione, dipartimento della Costa d' Oro.

Marmi verdi ed altri ne' quali domina questo colore.

Ottava Serie.

296. Il marmo verde dei contorni di Niort nel dipartimento dei due Sévres.

297. Il marmo verde che trovasi in un sito chiamato la Keirie, ad una lega da Aix nel dipartimento delle Bocche del Rodano.

Marmi a tre colori ove domina il verde.

298. Il marmo di fondo verdastro misto di rosso e di bianco, chiamato Balvacaire, che si trae dalle vicinanze di Saint-Bertrand di Comminges nel dipartimento dell'Alta Garonna.

299. Il marmo verde bruno macchiato di rosso, detto Marmo di Signa, nel dipartimento degli Alti Pirenei.

300. Il marmo verde mescolato di macchie e vene rosse, bianche e color di carne, chiamato Verde Campano, nello stesso dipartimento del precedente a cui rassomiglia.

301. Il marmo verdastro sparso di macchie rosse e cineree d'Estroeungt, fra la città d'Avesnes e quella di La-Chapelle, dipartimento del Nord.

Alabastri di Francia.

302. L'alabastro bianco ed il giallognolo che si trovano nelle cave di Berzé-La-Ville, tre leghe distante da Macon.

303. L'alabastro bianchissimo e trasparente, ed il diasprato che si trovano presso Poligny nel dipartimento del Jura.

304. Il bell'alabastro bianco di Flexbourg nel dipartimento del Basso Reno.

In molti altri luoghi di Francia si trovano alabastri, come nei dipartimenti dei Vosges, delle Alpi e dei Pirenei, ma non li conosciamo abbastanza per descriverli (1).

MARMI DEI PAESI BASSI CONOSCIUTI SOTTO IL NOME DI MARMI DI FIANDRA.

305. Il marmo bianco e rosso, chiamato Marmo di Hou, presso Dinant.

306. Il marmo bianco, turchino e rosso picchiettato che si trae dai contorni della città di Fontaine- L' Evêque.

307. Il marmo bianco e rosso bruno con vene bianche, cineree e turchine, chiamato Marmo di Rance.

308. Il Marmo turchino e rosso che trovasi nel sito del N. 306.

309. Il Marmo cinereo di Rance, con vene turchine.

310. Il Marmo grigio turchino di Brusselles e di Tournai.

311. Il Marmo grigio rosso, detto di Cerfontaine presso Philippeville.

312. Il marmo misto di rosso cinereo e di vene bianche, detto Marmo di Tilbaudoin nel paese di Liegi, regno dei Paesi Bassi.

313. Il Marmo nero di Namur.

314. Il Marmo nero di Dinant, che è più bello del precedente.

315. Il marmo rosso di ciriegia, detto *Griotte* di Fiandra.

316. Il marmo rosso pallido attraversato da vene e da piastre bianche, dei contorni di Dinant.

317. Il marmo di un rosso di porfido a macchie di agata nere e bianche, chiamato Breccia di Florenne, presso Namur.

(1) Si è scoperta a Lagny presso Parigi una cava di falso alabastro o alabastrite che è bellissimo: in essa si trovano pezzi che hanno quasi tutte le tinte dall' alabastro orientale Se ne formano tavolatte, vasi, colonne ed ornamenti da cammini; certi vasi sono incavati in modo da poter mettere nel loro interno una candela, e la luce attraversandone la grossezza illumina trasparendo ad una certa distanza, il che produce un magnifico effetto Si osserva come una particolarità questa cava gessosa situata in mezzo ad un territorio calcareo. Si trovano alabastri di queste due specie in Germania, in Isvizzera, in Inghilterra, in Italia e nella Spagna. Si è già parlato della Alabastriti negli articoli I e V di questo Capo; per ciò che ne resta a dire su questa materia, veggasi il Capo IV. *Del Gesso*.

MARMI PIÙ CONOSCIUTI DI SPAGNA, GERMANIA ED INGHILTERRA

Marmi di Spagna.

I marmi che qui collochiamo sono i più belli di questo regno; gli altri non ci son noti.

318. Il Corallino di Spagna che imita il corallo, ed è una specie di breccia a grandi macchie bianche, con altre più picciole gialle, brune e violette.

319. Il Broccatello di Spagna a fondo di rosso sanguigno con macchiette di giallo dorato, grigie e bianche.

320. Un altro misto di color isabella, giallo, rosso pallido e grigio, che viene, come il precedente, da Tortosa nell'Andalusia.

321. La breccia violetta mista di nero, di rosso e di violetto sopra un fondo bianco.

322. La Breccia di Serra-Vezza del monte Stozzema con macchie bianche, gialle e violacee sopra un fondo rossigno.

323. Il marmo imitante la Breccia d'Alep con macchie rotonde ineguali, rosse, bianche e grigie di un color pallido.

MARMI DI GERMANIA

Marmi bianchi ed altri ove domina questo colore.

324. Il marmo bianco d'Annaberg in Sassonia, che è fra i più belli d'Alemagna.

325. Il Marmo bianco di Wolfenbutel.

326. Il Marmo bianco di Ratisbona.

327. Il Marmo d'Ildesheim che è come l'avorio.

328. Il Marmo bianco del principato di Bareuth, che è alquanto grigio.

329. Il marmo bianco strisciato di nero, di Priborn nella Silesia.

330. Il marmo bianco macchiato di grigio e di giallo di Ostergillen.

331. Il Marmo di Regeldorf presso Ratisbona, che è bianco rabesciato di vari colori.

332. Il Marmo di Weldenbourg simile al precedente;

333. E il marmo simile, di Blakenburg.

Marmi cinerei, grigi ed altri ove dominano questi colori.

334. Il marmo cinereo che trovasi a Querfurt in Sassonia.

335. Il marmo cinereo e ramificato di Goslar.

336. Il marmo cinereo con vene fulve, di Diegeighen.

337. Il marmo cinereo venato di bianco e di nero, di Greiffenberg presso Norimberga.

338. Il Grigio cinereo d'Hildeseim.

339. Il Grigio macchiato di bianco, di Zoeblitz, che è una specie di serpentino.

340. Il marmo grigio rabescato di giallo e di rosso della Montagna d'Heydenberg nei contorni di Norimberga.

341. Il marmo grigio cinereo scuro con macchie fulve, di Selbitz.

342. Il marmo giallastro più o meno chiaro del principato di Bareuth.

343. Il marmo castano e di colore epatico venato presso la strada da Leipzick a Bareuth.

344. Il marmo bruno a macchie bianche, di Stelzburg.

345. Il marmo nero tendente al rosso, di Stolpen in Pomerania, che è una specie di basalte.

346. Il marmo nero di Osnabrug.

347. Il Marmo nero di Misnia.

Marmi rossi ed altri ove domina questo colore.

348. Il Marmo rosso scuro di Boemia.

349. Il Marmo rosso a macchie bianche, di Ratisbona.

350. Il marmo color di carne a macchie verdeggianti, d'Hurtignag nel principato di Wolfenbutel.

Marmi verdi.

351. I marmi verdi delle cave di Roehiltz in Misnia.

352. Il Marmo d'Hesse arborizzato e figurato.

353. Il marmo d'Hesse verde cupo con brillanti talcosi.

Nelle montagne di Pinifero ed in altri luoghi della Germania si trovano marmi colorati di qualità differenti, ma non si conoscono abbastanza per poterli descrivere.

MARMI CONOSCIUTI D'INGHILTERRA.

354. Il marmo bianco che si trova in più luoghi dell'Inghilterra.

355. E il marmo bianco venato di grigio e di rossigno.

356. Il marmo turchiniccio tendente al nero di Kilkenny in Irlanda.

357. Il marmo dell'isola di Perbec nella provincia di Dorset, che sembra composto di conchiglie petrificate, ed è una specie di lumachello d'un grigio turchino e bianco.

358. Il marmo nero che esiste in più luoghi dell'Inghilterra.

359. E il marmo nero strisciato di bianco. Trovasi a cinquanta leghe da Edimburgo anche il Marmo di Bome, che è rosso e bianco;

360. E un marmo rosso pallido;

361. E un marmo rosso venato di grigio e di giallo;

362. E una specie di serpentino.

363. Il marmo di Scozia, che è di un verde chiaro sparso di macchiette.

364. I marmi che per le macchie e per le linee onde sono cospersi rassomigliano ai marmi detti figurati.

NOTA DEL TRADUTTORE

Dovunque esistono enormi masse calcaree si trovano de' marmi, e sono più belli a misura che gli strati sono più a basso. I colori dipendono dagli ossidi metallici e specialmente dal ferro, modificati in varie guise, e da essi risulta pure la maggiore consistenza de' marmi, rispetto alle pietre calcaree comuni. Infinite sono le maniere onde i marmi furono classificati: altri seguendo geologicamente l'epoca della loro formazione li divisero in primitivi e in secondari; altri secondo la loro struttura e composizione, distinguendo, 1. Marmi Statuari, 2. Marmi propriamente detti, 3. Lumachelli, 4. Breccie, 5. Breccie Lumachelle, 6. Eumecidi o ciccrchini. Altri li distinguono secondo i colori, dividendoli, 1. in

Marmi unicolorati, 2. Colorati a zone, 3. Marmi a colori intrecciati, 4. Marmi screziati o colorati irregolarmente; altri infino ne fanno una classificazione storica e geografica distinguendoli secondo gli usi primitivi e i tempi in cui si cominciarono a trovare, o secondo la ubicazione delle cave in cui esistono od esistevano.

Ma poichè l'architetto ha bisogno di conoscere i marmi più sotto il rapporto delle proprietà fisiche e della bellezza, che sotto ogni altro riguardo, la classificazione secondo i colori è quella che è più utile ad esso. Saggiamente però il nostro autore unì a questo metodo anche le indicazioni storiche e geografiche facendo così una facile e comodissima classificazione. Del resto ogni metodo può essere buono, purchè si usi la necessaria cautela nel dar nomi di nuovi marmi, mentre la molta industria de' marmorai italiani nell'unire assieme diverse specie e formare combinazioni vaghissime di colori e affatto nuove, ha spesso tratto in errore anche i più accigliati.

Sembra però che al novero dei marmi antichi potesse aggiugnere:

a) Il Cipollino statuario, benchè vogliasi il Pentelico del Monte di questo nome nell'Attica. Di esso erano quasi tutti gli edifici di Atene secondo Stuart, e il tempio di Teseo che è il più conservato.

b) L'Azzurro antico a grossi grani biancastri, ondeggiato di azzurro e diafano quand'è tagliato in lamine sottilissime. Alcuni lo vogliono confondere col marmo Proconessio.

c) Il Piccolo antico simile al precedente, ma di grana più fina: ha il fondo bianco con zone longitudinali simili in colore alle lavagne, o linee paralelle che vi serpeggiano, ond'ha bella apparenza. Se ne trova ora nelle cave di Toscana.

d) Il Bigio antico di color biancastro, che consta di grani grossi di spato, prende un bel pulimento ed è pellucido. Da alcune traccie di scavi antichi sembra che i Romani lo traessero dai contorni di Baiona ove se ne trova di simile affatto.

e) Il Grechetto, candidissimo e più duro del Pario e del Pentelico, e servì talora alla scultura.

f) Il Palombino, bianco bigio, compatto al sommo, e che trovasi in piccioli pezzi.

g) Il Verde-porro antico, di un verde cupo con venette o macchie di verde chiaro e nerastro. Esso è fibroso e consta di serpentino, di talco e di calce.

h) Il Verde sanguigno antico, di un verde bigio con macchie biancastre, rosse o nere. Probabilmente è una breccia delle cave di quella d'Affrica ove se ne trovano pezzi che affatto la somigliano.

Gli antichi, oltre la Breccia gialla e la Breccia antica di Roma o *Porta Santa*, conoscevano:

i) La Breccia Vergine, l'unico pezzo della quale trovossi nel sepolcro di Caio Cestio, ed è all'altare della Vergine da cui trasse il nome: consta di particelle bianche, brune, rosse, rossigne e giallastre. Se ne trova una varietà a macchie più grandi e di colore più intenso la quale è più comune.

k) La Breccia Arlecchina che è una mistura di molti frammenti mediocri di vari colori, come rossi, neri, bruni, grigi, gialli, o di un bianco sporco, congiunti da un cemento rossiccio.

l) La Breccia fior di persico, risultante dalla unione di molti pezzi di colore del fiore di pesco o di violetto uniti ad una pasta bigia o bianca. Credesi che si traesse dalle Coste di Genova, ed è rara oltremodo.

m) Breccia Affricana antica, che è una delle più bizzarre presentando un fondo nero che trae risalto da alcuni frammenti piccoli e grandi di un colore di carne ed anche bigio o rosso sanguigno con vene oscure bianche e turchine.

n) Breccia occhio di pavone, rossa, con occhi o circoli bianchi attribuiti a segmenti di conchiglie che la rendono bellissima. Se ne trova di simile anche in Ispagna.

o) Breccia violetta antica a grandi macchie ovali ed allungate di color giallo rossiccio sopra fondo a vene bianche talvolta punteggiato di nero. Gli antichi la traevano da Carrara.

In quanto ai Lumachelli gli antichi conoscevano quello che si chiama *Panno funebre antico*, che è di un bel nero in cui si vedono conchiglie bianche sparse uniformemente, e sono ceriti della specie medesima.

E giacchè l'autore ha messi gli alabastri fra i marmi, aggiugnerò essere l'alabastro, che Haüy chiama *carbonato di calce concrezionato*, un deposito calcareo formato a guisa delle stallattiti nelle cave di montagne di marmo, mentre l'alabastrite proviene dal deposito di gesso che forma nelle cave di solfato di calce, e se ne trova di quello che è bianchissimo, che si lavora bene allo scalpello, e se ne fanno statuette ed ornati.

Forse pel poco uso che trasse e trae l'architettura dal diaspro e dalla lazzulite, sembra che l'autore si sia deciso di non farne parola; nondimeno solo per far conoscere queste due specie di pietra ne darò qualche cenno.

Il diaspro è una pietra dura, quarzosa, opaca, ignescente, e della quale si conoscono molte specie.

1. Il diaspro propriamente detto, che è di color rosso o verde più o meno cupo, ed anche giallo, bigio, bruno, e di rado bianco od azzurro e rarissimamente nero. Il più delle volte è a vari colori distribuiti ora a fascie, ora a punti, ora a striscie irregolari, e talvolta a cerchietti concentrici. Ad esso appartiene:

2. Il Diaspro rosso antico Orientale, che è di un bel lucido quand'è pulito. Gli antichi Egizi e gli Etruschi lo incidevano.

3. Il Diaspro nero di Sicilia confuso da taluni col paragone.

4. Il Diaspro di Siberia che è rosso verde ed è stimato il più bello, ma i maggiori pezzi non hanno che un piede cubico.

5. Il Diaspro sanguigno che è di un color verde con macchie rosse simili a goccie di sangue. Se ne trova nelle Indie, in Sicilia, nella Scozia, nelle Ebridi, in Russia, in Boemia e nella Spagna.

6. Il Diaspro Egizio è color di castagno, o fulvo, o bruno chiaro, e le linee

variamente intrecciate o combinate a dendriti nere imitanti muschio, alberi e roccie. Esso è durissimo ed infusibile.

7. Il Diaspro Porcellans che è di colore azzurro o perlino, e si fonde ad altissima temperatura, trovasi in Boemia.

8. Il Diaspro Sciste, di color nero e bigio, talvolta rossiccio, color di carne, ed anche rosso di ciriegia. È duro, tenace, pessote ed infusibile.

Il Lapis-Lazuli o Lazulite di Haüy è una pietra dura di un azzurro carico, opaca, compatta, di grana finissima e talvolta lamellare, e generalmente contiene punti o vene gialle lucenti dovute a piriti gialle. Quella d'Oriente è la più pregiata; ed in Roma nella Chiesa del Gesù ve ne sono quattro colonne all'altare di S. Ignazio.

Il novero dei marmi così antichi che moderni è ben lungi dall'essere completo; ma non era divisamento dell'Autore nè di noi il tessere il catalogo diffuso di tutte le specie di marmi conosciuti e posti in opera, mentre supererebbe di gran lunga i limiti convenienti ad una materia accessoria al presente Trattato, nè di grande utile. Tuttavia si è dato quanto basta per conoscere i più importanti, e chi avesse vaghezza di averne più estese nozioni si riporti all'Opera dell'avvocato Corsi == *Catalogo ragionato d'una collezione di pietre di decorazione ecc.; Roma* 1825. == In quanto poi ai marmi moderni l'affare era più serio, mentre infinite specie e varietà ne esistono, avendone più di 100 specie la sola Sicilia, e non è facile trovarne descrizioni accurate. Anche volendo limitarci alla sola Italia il lavoro sarebbe stato penosissimo ed inutile. Perciò l'Autore nelle altre parti della Terra si limitò ad un picciolo numero ad onta che in ogni paese i marmi anche più belli non sono scarsi.

ARTICOLO VI.

Pietre ordinarie di vari paesi, comprese sotto la denominazione generale di pietre da taglio.

Le pietre in quanto al modo di porle in opera si dividono generalmente in due classi. La prima comprende le pietre dure, cioè quelle che non possono essere tagliate se non colla sega ad acqua ed a sabbia, come i marmi; e l'altra comprende le pietre tenere, cioè quelle che si possono tagliare colla sega a denti, come le pietre di Conflans e di Saint-Leu, delle quali si fa uso a Parigi.

Le pietre di buona qualità debbono avere la grana fina ed omogenea, la tessitura uniforme e compatta, debbono resistere all' umidità ed al gelo, e non ischeggiarsi all' azione del fuoco.

Poche pietre riuniscono tutte queste qualità; perciò la prima cura di un architetto incaricato di eseguire un edificio, dev' essere quella di esaminare le pietre usate nel paese ove si deve edificare, per adoperar ciascuna nei lavori ai quali è più adatta.

A ciò conseguire, se le cave sono vecchie, è necessario visitare gli edifici costrutti colle pietre che ne provengono, esaminare lo stato in cui si trovano onde conoscere se esse resistono al peso, alle intemperie dell' aria, all' acqua od alla umidità; il modo onde sono messe in opera; se sono soggette a staccarsi nelle naturali commessure, e se possono essere collocate in altro modo che secondo le falde di cava.

E quando le cave sono nuove, è buona cosa scavar massi in ogni stagione dell' anno; esporne all' aria, all' acqua, all' umido, al gelo ed anche all' azione del fuoco.

L' esperienza ha fatto conoscere che le pietre scintillanti, cioè che fanno fuoco coll' acciarino, resistono a tutte queste prove meglio delle pietre calcaree: esse sono ordinariamente più dure e più difficili da lavorare.

Le pietre calcaree, che sono meno dure, si lavorano più facilmente, ma sono anche meno forti e resistenti alle intemperie dell' aria, e inoltre si scheggiano al fuoco in caso d' incendio.

In generale si osserva che nelle pietre della stessa specie, quelle il cui colore è meno scuro sono d' ordinario più tenere.

Le pietre che hanno la frattura piena di asperità o di punti brillanti, si lavorano più difficilmente di quelle che hanno la frattura liscia e la grana uniforme.

Quando si bagna una pietra, se assorbe rapidamente l' acqua ed aumenta di peso, essa è poco propria a resistere all' umidità.

Le pietre che danno un suono pieno quando sono percosse o si tagliano, hanno d' ordinario la grana fina e la tessitura uniforme.

Quelle che quando si tagliano esalano un odore di zolfo, hanno assai consistenza.

Finalmente, le pietre della stessa specie più sono pesanti, più sono dure e resistenti.

DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE DA TAGLIO CHE SI TROVANO IN ITALIA.

Parte settentrionale.

PIEMONTE

A Torino la maggior parte delle costruzioni è in mattone, e non si adoprano pietre se non pei basamenti e pei gradini di scale. Le pietre in ciò usate sono di due specie:

1. L'una è turchiniccia, e viene dai contorni di Susa;

2. E l'altra di un bianco fulvo, piena di fori e di conchiglie, è una pietra calcarea eccellente la cui grana è assai fina.

MILANESE

3. A Milano oltre i graniti indicati sotto il nome di Migliarolo bianco e rosso, dei quali si è parlato all'articolo dei graniti moderni, si adopera nelle costruzioni una specie di pietra chiamata Beola, che viene da Bevera presso il lago Maggiore: essa è d'un grigio chiaro seminata di pagliette brillanti ed argentee, e non fa nessuna effervescenza cogli acidi.

4. Dallo stesso paese si trae una bellissima pietra di un bianco rossigno macchiato, la cui grana è molto fina e che è capace di polimento: la chiesa di S. Fedele a Milano è costrutta con tale pietra. L'uso di essa era cessato per l'esaurimento delle prime cave, ma se ne sono scoperte di nuove che si coltivano da una ventina d'anni.

5. La pietra di Veggiù è d'un grigio chiaro assai gradevole; si adopera per le facciate dei grandi edifici.

6. Quella chiamata Ceppo di Brambate, che si trae da un sito a dieci leghe da Milano, è della qualità di quella di Veggiù, ma ha la grana alquanto più grossa: questa è più adoperata perchè costa meno.

7. La Mollera di Viganò ha il colore alquanto più scuro, è rozza al tatto, ed è sparsa di punti neri: questa è la pietra più comunemente usata, e costa ancor meno che la precedente.

8. Quella che si chiama Ceppo Gerone è una specie di granito imperfetto, composto di frammenti di vari colori uniti con un cemento

grigiastro che non ha molta durezza. Si adopera questa pietra pei lavori di carattere rustico, come per grotte. Le mura della città e dei canali sono in parte costrutte con questa pietra.

BRESCIANO

9. Dalla montagna di Botesino, a sei miglia da Brescia, si trae una pietra bianca di sufficiente durezza, della quale si possono cavar massi di considerevole estensione.

10. La pietra di Gandoglia, villaggio situato sopra una collina ad otto miglia da Bergamo, è simile alla precedente e capace di polimento al pari del marmo.

11. Nello stesso paese si trova una pietra dura di color turchiniccio, di cui si serve nella costruzione degli edifici.

VERONESE

12. Nei contorni di Verona si trovano molte specie di pietre, ma quella chiamata bronzo è una delle più belle d'Italia. La sua grana è all'estremo fina e compatta; è di mediocre durezza, e si adopera per la scultura e pei lavori delicati di architettura. Il nome di Bronzo lè è stato dato perchè lavorandola dà il suono di questo metallo.

13. Le pietre di Nembro, e quelle chiamate Biancone, e la Presa, sono presso a poco della stessa specie; si fendono in lastre e sono capaci di un semipolimento.

VICENTINO

14. Dalle montagne di Chiampio nel territorio Vicentino si traggono pietre bianche e sonore come il bronzo, e capaci di una certa levigatura: se ne fanno statue, capitelli e cornici (1).

15. Le pietre che si traggono da Piovena sono men belle, e se ne possono trarre grandi masse, delle quali si fanno colonne in un sol pezzo di 6 in 7 metri di altezza del fusto.

(1) Le facciate della Basilica di Vicenza decorata da Palladio sono di questa specie di pietra, come pure molti altri edifici della città.

16. Le pietre dei monti di Madre, che sono di un bianco rossigno, servono a far lastre da rivestire i muri in pietrame, sostegni e quadrelli.

17. Appiè delle colline di Montecchio Maggiore si trova una pietra nerissima, disposta a masse, nelle quali si tagliano pezzi come più piace. Essa è dura e pesante, e non dà nessun suono quando si lavora: adoprasi per focolari e pei frontoni dei cammini.

BASSANESE

18. Nei monti di Bassano verso la sorgente della Brenta si scava una gran quantità di pietre dure franche, che sono candide e sonore, ma alquanto quarzose, il che le rende difficili al lavoro: se ne traggono massi di qualunque grandezza che si conducono a Padova per la Brenta.

PADOVANO

19. Nel territorio di Padova si trovano pietre di due specie, una delle quali, che è dura all'estremo, serve ai pavimenti delle contrade e dell'interno delle case.

20. L'altra che si chiama Macigno è di un grigio argenteo. Se ne fanno colonne, cornici e stipiti per le porte e per le finestre: la sua grana è fina abbastanza, ma meno bella che quella delle pietre di Vicenza, e se ne possono trarre massi in 4 in 5 metri di lunghezza.

Pietre tenere.

Le più belle pietre tenere si trovano nel Vicentino; se ne distinguono cinque diverse qualità rapporto ai loro gradi di finezza e di solidità. Quelle che per finezza di grana sono della prima qualità si traggono da

21. Castelbomberto,

22. E da qualche luogo di Monteberico. Esse si lavorano bene e sono capaci d'un polimento così bello che, tranne la durezza, potrebbero paragonarsi al marmo. Sono eccellenti per le statue ed altri lavori di scultura. Quando si sono lasciate essiccare per qualche tem-

po, dopo averle scavate, si possono esporre all'aria e vi si conservano benissimo.

Le pietre tenere di seconda qualità, che hanno la grana alquanto meno fina, sono quelle di

23. Montemezzo,
24. S. Lorenzo,
25. Montecchio Maggiore,
26. E Montegualda.

La terza qualità è solida, ha la grana fina e risuona al taglio. Essa comprende le pietre che si traggono dalle montagne di

27. Soizzo,
28. S. Urbano,
29. Valbona,
30. Brandola,
31. Costora,
32. Fossano,
33. La Rocca,
34. Lonigo,
35. Pozzolo,
36. E Grancona.

La quarta qualità comprende quelle di

37. Lagara,
38. Bugano,
39. E Nanto. Queste ultime sono di un color giallastro, ed alcune tendono al grigio: esse resistono poco all'aria e non sono buone che nelle costruzioni interne. Si trasportano a Padova per acqua.

La quinta qualità, che ha la grana più grossa, si trae da

40. Creazzo,
41. Sarego,
42. Casalo,
43. E Lumignano.

44 e 45. Nelle montagne del Trivigiano, ed al di là di quelle della Marca si trovano diverse pietre tenere di colore giallastro, e specialmente presso la città d'Asolo. Queste pietre tenerissime si tagliano facilmente colla sega.

46. Nelle montagne di Monfumo, oltre Asolo, si trovano pietre di un grigio cinereo scuro, che sono assai forti e consistenti: si taglia-

no a stento colla sega, e si conservano bene nell'aria. Se ne hanno masse abbastanza grandi per farne colonne di un solo pezzo, di 4 in 5 metri di altezza.

47. Si trovano pure diverse specie di pietre tenere nelle montagne che continuano fino ad Udine.

48. La pietra tenera usata in. Milano chiamasi Ceppio. Essa è gialla e di facile lavoro, ma indurisce all'aria e prende un tono grigiastro. Questa è la più comunemente adoperata, e si trae dalle rive d'Adda e del Naviglio, pei quali si conduce a Milano (1).

49. Vi si adopera anche la pietra grigia di Como;

50. E si adoperano quelle di Lugano soltanto nell'interno per essere più tenere, e perchè non resistono all'aria.

51. Fra le pietre di più facile lavoro si possono mettere quelle di Valchiavenna oltre il lago di Como presso il fiume Meiza. Si traggono da una montagna lunghissima dove esistono in grandi masse; la loro grana è più o meno fina secondo che varia la vena: questa pietra che è di un grigio azzurrognolo, è di mediocre durezza, ma è assai consistente e si lavora bene al tornio. Se ne fanno certi vasi chiamati laveggi, che hanno le pareti assai sottili, e possono servire a far cuocere gli alimenti. Sono lavorati con molta destrezza in Italia ove se ne fa gran consumo e si asportano anche nei vicini paesi.

Una delle più belle pietre tenere d'Italia è quella d'Istria, che si trae da un'isoletta del territorio di Rovigno, e da un'altra chiamata isola di Breone. Se ne distinguono tre specie che sono:

52. Le bianche fine,

53. Le bianche cineree,

54. E le bianche rossigne.

Le bianche fine sono le più belle; la grana è fina all'estremo e compatta; si tagliano benissimo e si levigano a guisa del marmo. Se ne hanno masse d'ogni grandezza per far colonne, architravi e cornici.

Le bianche cineree sono alquanto più dure e più forti che le altre due specie; perciò sono più atte a sostener grandi moli, ma anneriscono nell'aria.

(1) Le chiese di S. Lorenzo Maggiore, di S. Stefano, di S. Sebastiano, e molti altri edifici di Milano sono costrutti con questa pietra.

Le bianche rossiccie sono le meno dure e le meno forti; sono più facili a lavorarsi, e resistono meno alle intemperie delle stagioni: le emanazioni saline del mare le decompongono in breve tempo.

Pietre d' Italia, parte Meridionale.

PIETRE DI TOSCANA

Le pietre da taglio usate in Toscana sono:

55. La pietra bigia il cui colore è di un grigio scuro. Essa è dura a sufficienza, e si trae dalla punta della Ginevra presso il palazzo Pitti. Le masse non hanno più di un metro e mezzo di lunghezza; si trova a strati d' uno spessore che varia dai 16 ai 65 centimetri. La sua grana è rozza, ed è la pietra più comunemente adoperata.

56. V' è un' altra specie di pietra chiamata Macigno o pietra da taglio. Se ne conosce di due qualità, l' una di un grigio azzurrognolo chiamata Pietra Serena;

57. E l' altra di un grigio fulvo, detta Pietra Bigia o semplicemente Macigno. Vengono da Fiesole e da Cesari, ove si trovano in grandi masse di quindici a sedici metri di lunghezza ed altrettanti di profondità. Da tali masse si tagliano i pezzi di quelle dimensioni che piacciono meglio (1).

La grana di questa pietra, che fa fuoco coll' acciarino, è fina abbastanza, ma rude e seminata di parti brillanti: essa si taglia benissimo e riceve anche il polimento.

58. A Siena, a Lucca ed a Pisa la pietra da taglio impiegata a costruire è una pietra dura calcarea, di un bianco rossigno; la sua grana è fina ma piena di fori, ed è della specie di quella conosciuta a Roma sotto il nome di Travertino.

PIETRE DI ROMA

59. La più bella è il Travertino, che si trae da Tivoli dalle cave antiche e dalle moderne, dai contorni di Civita Castellana e da

(1) Le colonne della chiesa di S. Lorenzo in Firenze, che hanno 90 centimetri di diametro alla base sopra metri 7 3/4 di altezza in un solo pezzo, sono di questa pietra come quelle della chiesa di S. Spirito, del palazzo degli Uffici, e di molte altre fabbriche di quella città.

Monte Rotondo. È una eccellente pietra calcarea di color più scuro che quella di Siena; la sua grana è finissima, ma è screziata a foglie di prezzemolo; è dura, forte e resistente ad ogni intemperie dell' aria, ma screpola al fuoco (1).

60. La pietra più comunemente adoperata è il Peperino, specie di lava grigia che si trae da Frascati, da Albano, da Rocca di Papa, dal lago di Nemi e da molti altri siti dei contorni di Roma. Essa non è dura come il Travertino, ma è più difficile da tagliare perchè è piena di punti neri di materia eterogenea ed estremamente dura.

61. La pietra di Marino e di Monte Cavo è una specie di Peperino di un azzurro cinereo, più compatto che il precedente, di cui si fanno gradini da scale e i cammini di molte case.

62. La parte inferiore del grande smaltitoio chiamato Cloaca Massima, e gli archi che la coprono sono costrutti in parte con una pietra bianca di grana fina che viene dai contorni di Palestrina o di Piperno. Questa pietra non è bella come il Travertino e non si lavora così bene, ma resiste meglio all' acqua e ne' luoghi umidi.

63. Le pietre tenere indicate da Vitruvio coi nomi di Pallienses, Fidenates et Albanæ sono specie di tufi meno duri delle lave, dei quali altri sono rossigni, altri di un grigio giallognolo.

64. Le Amiternæ e le Soractinæ sono della natura di quelle di Palestrina.

PIETRE DI NAPOLI

65. La più bella pietra è quella che si trae da Caserta a cinque leghe da Napoli; essa è di un grigio bianco, la sua grana è fina, la tessitura compatta, si taglia bene e riceve il pulimento. Si adopera pei più bei pezzi d' architettura (2).

66. La pietra dura ordinaria di cui si servono a costruire è una specie di lava grigia scura tendente al bleu, chiamata Piperno: la sua grana è rozza, la tessitura ineguale, e se ne traggono da diversi

(1) Il teatro di Marcello, il Colosseo e molti templi antichi; l' esterno e i colonnati della Basilica di S. Pietro, come la maggior parte delle chiese moderne e dei palazzi di Roma, sono costrutti con questa pietra.

(2) Il castello di Caserta è costrutto con questa pietra.

luoghi massi di mediocre grandezza. Questa pietra è forte e sopporta bene il peso.

67. Se ne trova nn' altra specie più dura, la cui grana è più fina e la tessitura compatta, la quale serve per le facciate di una certa importanza, e se ne scavano masse grandissime. Questa pietra è oltremodo consistente.

68. La pietra di Pozznoli è di un colore cinereo, ha la grana rozza, ma è anch' essa di buona qualità.

69. Quella che si chiama Pietra forte, che è di un grigio scuro, ha la grana ancor più rozza e non serve che pei pavimenti.

70. Dal Vesuvio si traggono lave grigie, gialle e rossiccie di una grande durezza, e che servono allo stesso uso, e si trovano in massi informi di mediocre grandezza.

71. Nelle costruzioni ordinarie si adopera una specie di tufo grigio-giallastro assai tenero quand' esce dalla cava, e di qualità inferiore a quello di Roma, ma indurisce all'aria e si conserva assai bene (1).

72. I templi di Pesto sono costrutti con nna pietra dura calcarea che è una specie di Travertino pieno di fori e men bello che quello di Roma.

73. La pietra onde sono costrutti i templi in Sicilia è simile a quelle di Saillancourt impiegate nel ponte di Neuilly ed in quello di Luigi XV. Essa trovasi in masse grandissime nelle quali si possono tagliare pezzi di quella dimensione che vuolsi (2).

74. A Malta la roccia che forma il snolo dell' isola fornisce dovunque una pietra calcarea di un bianco fulvo, più o meno dura, che è della stessa qualità per tessitura e per grana che quella di Conflans-Sainte-Honorine, della quale si è fatto uso per le volte e le parti superiori della chiesa di Santa Genoveffa.

(1) I muri degli edifici ordinari che si scoprono a Pompeia sembrano essere stati costrutti con queste specie di tufo.

(2) Io ho misurato nel gran tempio di Selinunto pietre d' architrave che erano 20 piedi e 2 pollici lunghe, 6 piedi ed 8 pollici alte, e 4 piedi e 6 pollici grosse, ovvero in nuove misure, metri 6, 550 sopra metri 2, 165 e metri 1, 462.

I tronchi delle colonne avevano 6 piedi ed 8 pollici di diametro, ed 8 piedi e 6 pollici di altezza, cioè metri 2, 165 sopra metri 2, 761.

SVIZZERA E SAVÒIA

75. A Ginevra, cantone della Svizzera, la pietra usata nelle costruzioni è una roccia calcarea di buona qualità.

76. Vi si trova pure del Gres;

77. Ed una specie di pietra sabbiosa chiamata *Molasse.*

78. A Chambéry, nel regno di Sardegna, si adoperano le pietre usate pure a Ginevra, cioè roccia calcarea, gres e *Molasse.*

FRANCIA

Nella descrizione delle varie specie di pietre seguiremo l'ordine dei dipartimenti andando dal Nord al Mezzodì.

Abbiamo preferito quest'ordine perchè è un mezzo di percorrere tutta l'estensione della Francia in un modo regolare ed uniforme.

79. Si trova una specie di pietra turchina nel dipartimento del Nord a Gassinie presso Quesnoy.

80. A Donai, nel dipartimento del Nord, si fa uso d'una pietra bianca e tenera che si trae da Aarden.

81. Quelle che si traggono dai contorni di Arras, nel dipartimento del Passo di Calais, sono di mediocre qualità.

82. Si preferisce una specie di gres da fabbricare, che si trova in più luoghi di questo dipartimento.

83. Nel dipartimento dell'Alto Reno, il cui capo-luogo è Colmar, si trovano pietre da taglio più o meno dure, d'una mediocre qualità; ed è perciò che ad esse si preferisce il gres.

84. La pietra da taglio che si adopera nel dipartimento dei Vosges, è una specie di gres tenero, e la migliore qualità di esso trovasi presso il villaggio di Forges presso la strada da Epinal a Mirecourt.

85. A quattro leghe dalla città di Saint-Diey, sul pendio del monte di Bonhomme, esistono cave di una bellissima pietra. Se ne trova di eguale qualità anche presso Senones.

86. Nel dipartimento della Meurthe le pietre usate sono delle cave di Norroy e di Esnville.

87. La pietra tenera si trae da nn luogo chiamato Balin, a mezza lega da Nancy.

88. Ivi usasi pure la pietra di roccia.

89. A Metz e nel dipartimento della Mosella la pietra dura da taglio si trae da Jaumont e da Amanviller a tre leghe da Metz: essa è giallastra, di grana abbastanza fina e di buona qualità.

90. La pietra dura di Servigny, a quattro leghe da Metz, è turchiniccia, e si adopera per gradini da scala e pei cammini.

91. Si estraggono pure delle pietre assai belle dalle cave di Longueville, a sei leghe da Metz.

92. Sui confini del dipartimento della Marna e dell'Alta Marna, fra Vitry-le-Français e Saint-Dizier si trovano le cave di Faremout, Chevillon e Sablonnière, che danno pietre di un bianco fulvo e di media durezza.

93. Si trovano pure lungo la Marna le cave di Mareuil, d'Ay, di Dizy e d'Épernay, che sono presso a poco della stessa natura.

94. A due miriametri da Châlons-sur-Marne, in un sito chiamato Falaise si trova una specie di pietra tenera con grana grossa che non conserva bene i suoi spigoli; ma che è buonissima nell'acqua ove s'indurisce e non gela mai.

95. Nel dipartimento della Mosa, il cui capo-luogo è Bar-sur-Ornain, si trovano le cave di pietre tenere di Brillon e di Savonnière, che sono stimate e di cui si fa uso nei dipartimenti vicini pei lavori preziosi di architettura e di scultura.

96. La pietra che si trae dal Monte Santa Maria presso la città di S. Michele è sufficientemente bella e di buona qualità.

97. Le cave di Ville-Issey presso Commercy forniscono pietre conchigliacee.

98. Nei contorni di Mezieres, dipartimento delle Ardenne, si trovano cave di una specie di pietra dura turchiniccia, il cui strato non ha che 12 o 15 pollici di altezza, ovvero 32 a 40 centimetri.

99. Nello stesso dipartimento, ad una lega da Sedan, esiste in un luogo chiamato Saint-Mauge, una cava di pietra da taglio assai bella.

100. Nel dipartimento dell'Alta Marna, a quattro leghe da Chaumont, esistono sulle coste di Vignon cave di pietra dura conchigliacea, come pure a Choino ed a Esnouvaux, a quattro leghe da Langres. Si trovano pietre piene di conchiglie anche a Roquigny. Le pietre da taglio adoperate nel dipartimento dell'Aube, di cui Troyes è il capo-luogo, vengono dai vicini dipartimenti.

101. Nel comune di Château-Landon a sette leghe da Fontainebleau, dipartimento di Senna e Marna, trovasi una pietra o specie di marmo grigio giallastro confuso, suscettibile di un bel polimento. La pietra di Château-Landon è più dura, più pesante e più compatta che il migliore Liais (1) di Parigi. Le fratture di questa pietra presentano una superficie liscia e spigoli trasparenti: vi si trovano fori, vari dei quali sono pieni di concrezioni brillanti come il cristallo, ma non più dure della pietra, in guisa che può segarsi facilmente colla sega ad acqua. La pietra di Château-Landon può portare fino a piedi 3 1/2 d'altezza di strato o corsìa (2).

102. Nello stesso dipartimento si trovano cave di gres adoperate pei pavimenti e per le costruzioni.

Il dipartimento della Senna benchè sia il meno esteso in superficie, è però uno di quelli che ha un gran numero di cave le quali coprono quasi tutta la sua estensione. La parte meridionale di Parigi e le pianure al di fuori, dal fiume fino a Meudon, hanno cave in maggior parte esaurite. Le pietre che se ne cavano sono calcaree, disposte a strati o banchi di vario spessore e di varia durezza. Il colore è generalmente bianco fulvo tendente al grigio più o meno scuro. Se ne distinguono cinque specie di proprie ad essere impiegate come pietre da taglio cioè: il *Liais*, il *Cliquart*, la *Roche*, il *Banc franc* e la *Lambourde*.

103. Il Liais sembra unire tutte le qualità delle pietre migliori: la sua grana è fina, la tessitura compatta ed uniforme: si taglia bene e può resistere a tutte le intemperie dell'aria quando si estrae in conveniente stagione, mentre soggiace al gelo quando si adopera in autunno prima che abbia sciugata la sua acqua di cava. Se ne possono estrarre massi di sei a sette metri di lunghezza sopra due o tre di larghezza. Lo spessore del vero strato non essendo che circa due decimetri o 7 in 8 pollici, il suo impiego è limitato a servire di gradini da scale, cimase, tavolette da balaustrate, ornamenti da cammini ed

(1) *Liais*, specie di pietra dura che si cava nelle vicinanze di Parigi.

(2) Si è adoperata con successo questa pietra pel ponte di Nemours; essa si taglia molto bene a scalpello e conserva gli spigoli assai netti. Se ne adopera a Parigi, e la prima volta vi si è impiegata pel pavimento della chiesa di Santa Genoveffa. Si è adoperata in seguito al rivestimento dell'arco trionfale dell'Etoile, pel bacino di Chateau-d'Eau, alla sommità del terrapieno di Ponte Nuovo, e in altri luoghi.

altri lavori che esigono poca grossezza. Il bel liais si traeva dalle cave che erano in poca distanza dalla barriera di S. Giacomo e dietro il campanile dei Certosini, ma adesso sono esaurite.

104. Al Liais si è sostituita una pietra di poco spessore, chiamata *Cliquart*, che trovasi in molte cave delle pianure di Bagneux e di Mont-Rouge. Questo nuovo Liais ha da 10 a 12 pollici di spessore, o 27 in 33 centimetri. In generale si dà il nome di liais a tutte le pietre fine di poca grossezza impiegate a Parigi, cosicchè v'ha il Liais di Meudon (1), di Maison, di Saint-Cloud, di Saint-Leu, ecc.

V'hanno tre qualità di liais, cioè il liais duro, il *ferault*, ed il tenero. Il primo è quello che si trae dalle cave d'Arcueil, di Bagneux, e delle pianure di Mont-Rouge. Il liais ferault è di pessima qualità e difficile da lavorare. Il liais tenero si trae da Maisons al disopra di Charenton, di Saint-Cloud; quest'ultimo s'indica col nome di Liais roseo.

105. La pietra che s'indica attualmente col nome di Cliquart è una pietra dura meno fina che il liais. Il cliquart che si trae d'Arcueil, dalla pianura di Bagneux e dalla valle di Meudon ha incirca 12 pollici di altezza di strato o 33 centimetri. Se ne trae dalle pianure di Mont-Rouge; e di Vaugirard, la cui altezza di strato sale dai 14 ai 22 pollici, cioè dai 38 ai 60 centimetri. Quest'ultimo è rossigno ed ha la grana meno fina.

106. Le pietre comprese sotto il nome di Roches sono dure e conchigliacee, La più bella e compatta è quella che si trae dal territorio di Bagneux: essa non ha che 15 pollici (41 centimetri) di altezza di strato.

107. La Roche della Butte-aux-Cailles, presso la barriera dei Gobelins, ha la grana più grossa che la precedente, ed è meno conchigliacea; essa ha 24 pollici di altezza di strato o centimetri 65.

108. La Roche del territorio di Arcueil ha la grana più fina ma

(1) La cimase della cornice sagliente del frontone del colonnato del Louvre è di pietra dura detta di Meudon. Ciascun lato ha circa 50 piedi (metri 16, e millimetri 240) di lunghezza, sopra piedi 8 (metri 2, 598) di larghezza e 16 in 17 pollici di spessore (433 in 460 millimetri) compreso il versatoio dell'acqua. Uno dei lati di questa cimase è di un sol pezzo, e lo doveva essere anche l'altro, ma fu rotto nell'innalzarlo.

Parlasi dei mezzi impiegati al trasporto ed alla elevazione di tali pietre nel Libro IX, Sezione 2.ª, Cap. III, *Movimento dei materiali*.

è più conchigliacea: l' altezza del suo strato è pollici 18 (centimetri 49) circa.

109. La Roche di Châtillon è presso a poco dello stesso genere ed alquanto più grigia: l' altezza dello strato è di 22 in 24 pollici, cioè 60 in 66 centimetri.

110. La Roche di Passy è più bianca, ha la grana più fina ma è soggetta ai filetti: essa ha lo strato alto da 18 a 24 pollici, o da 50 a 68 centimetri.

111. Si trae dal villaggio di Saint-Maur una roche meno bella e di miglior qualità, che ha 18 pollici (49 centimetri) di altezza di strato.

112. La Roche di Saint-Cloud è rossigna e conchigliacea, ma di buona qualità: essa ha dai 2 pollici fino ai 2 piedi di altezza di strato, e se ne possono trarre colonne di un sòl pezzo di 5 in 6 metri di altezza (15 o 18 piedi circa), che resistono a tutte le intemperie dell' aria, benchè messe non a seconda dello strato (1).

La pietra chiamata Banc franc è quella che per finezza di grana e per durezza sta presso il Cliquart.

113. La migliore è quella d'Arcueil che ha circa 12 pollici di spessore (2).

114. Le cave delle pianure di Bagneux e di Mont-Rouge ne danno di quelle che hanno lo spessore di 12 in 15 pollici.

115. Le pietre che si traggono dalle pianure dell'Hôpital, d'Yvry e di Vitry sono della stessa qualità; esse hanno da 12 fino a 28 pollici di altezza di strato; e le più fine sono quelle di minor spessore.

116. Le pietre di Creteil, di Saint-Maur e di Charenton sono della stessa specie: il loro strato ha 12 in 15 pollici di altezza, e le più belle sono quelle di Creteil.

117. La pietra che si trae dalla valle di Fécamp sotto Saint-Denis è pure della stessa specie. Essa è fina e compatta al pari delle pietre di Bagneux e di Mont-Rouge, ed ha la stessa altezza di strato. Quella che s' indica col nome di Banc royal è bella come il liais.

(1) Le colonne isolate che adornano la facciata del cortile del Louvre e del castello delle Tuileries dalla parte dei giardini sono eseguite con questa pietra.

(2) Le parti inferiori della chiesa di Santa Genoveffa fino a tre metri di altezza sono costrutte con questa pietra.

118. Nelle pianure dell'Hôpital, e di Borgo Saint-Marcel trovasi una specie di pietra chiamata Haut-banc, la cui grana non è così bella come quella del Banc franc, e che ha dai 20 ai 24 pollici d'altezza di strato.

La Lambourde è una specie di pietra tenera che ha da 24 fino a 36 pollici di altezza, cioè dai centimetri 66 fino al metro. La sua grana è ordinaria.

119. La men grossolana è quella che si trae dalle cave di Saint-Maur; ma è pur quella della migliore qualità ed il cui strato ha maggiore altezza.

120. La Lambourde che si trae da Gentilly è la più ordinaria: la sua altezza di strato è dai 24 ai 26 pollici (32 in 36 centimetri).

Si fa uso in Parigi di molte altre specie di pietre, delle quali si parla nei dipartimenti d'onde si traggono.

121. Una delle più belle pietre del dipartimento di Senna ed Oisa è quella di Saint-Nom, che è di un bianco rossigno. Essa si trae dal parco di Versailles dove se ne trovano varie qualità. Quella che si chiama *Roche fine* rassomiglia molto nella grana e nel colore alla Roche della pianura di Bagneux. L'altezza del suo strato giugne a 18 pollici (49 centimetri).

122. La Roche ordinaria la cui grana è un poco men bella ha un'altezza di 20 a 22 pollici (54 a 59 centimetri).

123. Le pietre che si cavano a Montesson presso Saint-Germain sono di tre specie. Quella che si chiama *Banc du diable* è mediocremente dura, ha grossa la grana e porta da 49 a 69 centimetri d'altezza di strato.

124. Si trae dalla stessa cava una lambourde che ha la eguale altezza di strato: essa è più bianca, la sua grana è ordinaria e non conserva i suoi spigoli.

125. Si trova una cava presso Nanterre, la cui pietra è assai bianca e di bella grana: essa non ha che 9 in 10 pollici d'altezza di strato, o 24 in 27 centimetri; e non si adopera che pei lavori delicati.

126. La pietra della Chaussée si trae dalle cave che sono presso Bougival e Saint-Germain-en-Laye, è una specie di *roche* conchigliacea somigliante quella delle pianure di Mont-Rouge e di Châtillon, ed ha fino a 20 pollici di altezza di strato, o centimetri 54. Se ne trova di grana fina quasi come il liais, ma suole avere certe parti tenere fra

strato e strato che costringono a ridurre la sua altezza a 15 o 17 pollici, cioè 40 in 45 centimetri.

127. Si trae da Poissy presso Saint-Germain una specie di pietra calcarea chiamata Roche, che ha circa 18 pollici o centimetri 50 di altezza di strato. Questa pietra è bella come il liais che si trae da Bagneux, di egual colore e di grana fina del pari.

128. Il Banc franc di Poissy ha la grana più grossa che la roche del numero precedente: è pure men duro ed ha 18 in 20 pollici d'altezza di strato.

129. La pietra dell'Isle-Adam sull'Oisa, ad otto o nove leghe da Parigi, è una specie di Roche conchigliacea rossigna, che ha circa 15 pollici o 40 centimetri d'altezza di strato.

130. Quella che si estrae dalla badìa del Val nello stesso paese è di mediocre durezza: essa ha la grana finissima ed ha 22 pollici o centimetri 60 di altezza di strato.

Le cave di Saillancourt, che sono nei contorni di Pontoise, contengono quattro specie di pietre, delle quali si possono estrarre enormi masse (1). La grana di questa pietra è grossa, composta di parti eterogenee, alcune delle quali sono calcaree. Versandovi sopra dell'acido nitrico, le parti calcaree si dissolvono con forte effervescenza e non rimane che un tessuto arido non intaccato dall'acido.

131. La prima qualità chiamata Banc vert è estremamente dura; il suo colore è grigio misto di bianco con punti neri. Questa pietra non è bella, ma è di buona qualità.

132. La seconda specie è di grana più scura, è meno dura ed ha 24 pollici o centimetri 65 di altezza di strato.

133. La terza qualità è di un colore rossigno, il suo tessuto sembra arido; essa è anche meno dura che la precedente e di minor grossezza, che è 18 pollici o 50 centimetri circa.

134. La quarta specie ha la grana assai grossa e non ha che 14 pollici di altezza di strato; essa è la minore di tutte in grossezza e in qualità.

Le cave di Conflans-Sainte-Honorine, a 6 leghe da Parigi presso il confluente della Senna ed Oisa, forniscono le più belle pietre che

(1) Questa pietra è stata impiegata nei ponti di Neuilly, di Luigi XVI, di Jena e in molti altri luoghi.

s' impiegano a Parigi: se ne trovano di tre specie, d'un bianco un poco rossigno.

135. Il Banc royal, la cui grana è la più bella, ha dai quattro fino ai sette piedi d' altezza di strato, cioè da metri 1, 3 fino a 2, 27, e se ne possono trarre massi di qualunque grandezza (1).

136. In questo strato si trovano dei pezzi che sono estremamente duri, e s'indicano col nome di Conflans-Ferré.

137. Lo strato inferiore ha la grana un poco più grossa e più tenera, ed è anche il più usitato.

138. Se ne trova pure un'altra specie chiamata Lambourde di Conflans, la cui grana è fina come quella del Banc royal, ma è molto più tenera e d'inferior qualità; è inoltre soggetta a decomporsi nell'acqua ed all' umidità.

139. La più bella pietra del dipartimento dell' Oisa è quella che chiamasi Liais di Senlis, tratta dalla cava di Saint-Nicolas: essa ha la grana bella al pari del liais di Parigi, ma è meno dura, ed il suo colore è più chiaro; ha dai 12 fino ai 16 pollici d' altezza di strato, cioè da 32 a 42 centimetri.

140. La pietra dura ordinaria, la cui grana è un poco meno fina, ha da 18 a 20 pollici, cioè da 49 a 54 centimetri d' altezza di strato: essa rassomiglia per la grana e pel colore a quella che si trae dalla pianura d' Ivry presso Parigi. Le cave dei contorni di Compiègne forniscono pietre all'incirca della medesima specie.

141. Quella che si trae da Verberie, a tre leghe da Compiègne, è bella come il liais di Senlis: essa ha da 15 a 24 pollici d'altezza di strato, cioè da 40 a 65 centimetri.

142. La pietra che si trae dalla cava del re, ad una lega da Compiègne, è meno bella, più grigia e conchigliacea, ed ha 24 pollici o centimetri 65 di altezza di strato.

143. Le pietre di Gamelon alla stessa distanza da Compiègne so-

(1) Le due pietre angolari del frontespizio della chiesa di Santa Genovessa si sono prese da massi che avevano tre metri in quadrato sopra due di altezza, e che pesavano circa 53 mila libbre, o 24, 600 chilogrammi. Si parla del loro trasporto al libro IX, *Movimento dei materiali.*

Le volte della facciata e delle navi, il tamburo della cupola e le volte sferiche e conoidiche della stessa chiesa, come pure il sopraornato e i capitelli del grand' ordine esterno, sono di questa pietra.

no più bianche e meno dure; la loro grana, che è bellissima, rassomiglia quella della pietra di Passy.

144. La pietra che si estrae nella foresta di Compiègne, dalla montagna detta della Principessa, è bigia e rassomiglia al gres: la sua grana è fina abbastanza ma ruvida, il suo spessore od altezza di strato è di 24 pollici, o centimetri 65.

145. Presso Beauvais si traggono le pietre dure di Merare e di Rousselon che sono per qualità inferiori alle precedenti.

146. S'impiega pure come pietra da taglio una specie di gres. Le pietre tenere usate in questo dipartimento sono quelle di Saint-Leu, di Trossy, di Vergelée e di Beauvais.

147. Le più stimate sono quelle di Trossy, e se ne trovano di belle come il Conflans.

148. La pietra di Saint-Leu è di qualità inferiore; la sua grana è più grossa e la tessitura è ineguale: se ne trova di tale altezza che dai 65 centimetri arriva al metro.

149. La pietra di Vergelée (1) è di due specie: l'una più dura è di buona qualità, benchè ordinaria, e resiste bene all'acqua ed all'aria;

150. L'altra, quasi tenera come il Saint-Leu, è della stessa altezza di strato, ma di grana più grossa.

151. Nel dipartimento dell'Aisne si trovano le pietre di Soissons, di Crouy, e di Saint-Pierre-d'Aigle.

152. La pietra di Saint-Pierre-d'Aigle rassomiglia a quella di Senlis, ma è conchigliacea, ed ha 49 centimetri d'altezza di strato.

153. La pietra di Crouy è meno dura e più bianca: il suo strato ha fino 30 pollici, o centimetri 81 di altezza. Rassomiglia a quella che si trae da Gamelon presso Compiègne, ma la sua grana è alquanto più rozza.

154. Nel dipartimento dell'Eure si trova la pietra dura di Vernon che è di bellissima qualità, di grana fina e compatta come il bel liais cui rassomiglia; ma il suo colore è un poco più grigio. Questa pietra ha dai 24 ai 36 pollici, o dai 65 centimetri ad un metro d'altezza di strato.

(1) La volta che forma la Cupola esterna della chiesa di Santa Genoveffa è costrutta in pietra di Vergelée.

155. Ad Èvreux si fa uso d'una pietra dura di Louviers, che è di buona qualità;

156. E di una pietra tenera che si trae da Beaumont-le-Roger.

Le pietre principali del dipartimento della Senna Inferiore sono quelle di Caumont a cinque leghe al disotto di Rouen, delle quali si trovano cinque specie, cioè:

157. Il Bas appareil,

158. Il Gros liais,

159. Il Banc franc,

160. Il Libage,

161. E la Bize.

Queste pietre sono separate nella cava da strati di silice.

162. Nel dipartimento del Calvados si usa una pietra conchigliacea di qualità bastantemente buona.

Questa istessa pietra è adoperata anche nel dipartimento della Manica.

163. A Quimper nel dipartimento di Finistère si adopera una specie di pietra da taglio dura e quarzosa che si trae da Penacreach,

164. Da Querhouenec,

165. E da Porsmoulie nei contorni di Quimper. Se ne trova di diverse varietà, la grana delle quali è più o meno fina. Se ne possono trarre massi d'ogni grandezza.

166. Nel dipartimento del Morbiham, si trova la pietra di Burgo presso Grandchamp, a tre leghe da Vannes, di bella grana e di mediocre durezza.

167. La pietra di Kiboular che si estrae a due leghe da Vannes ha la grana più dura.

168. La pietra dura che si trae da Arradon presso la costa, è di grana fina.

169. Le pietre di Besso che si estraggono a due leghe da Dinan, dipartimento delle Coste del Nord, sono piene di conchiglie.

170. La pietra da taglio usata a Rennes, dipartimento d'Ille-et-Villaine, è una specie di granito che si chiama pietra di grana: essa è grigia e capace di polimento.

171. Si trae da Fontenai a due leghe da Rennes una pietra che è bellissima.

172. Ve n'ha un'altra specie che si chiama Grison o Roussière.

173. La pietra di Sacè che si trae a tre leghe da Laval, dipartimento della Mayenne, è una specie di granito d'un bigio turchiniccio macchiettato di bianco.

174. Anche nel dipartimento dell'Orne la pietra dura è una specie di granito, ma vi si trova una pietra tenera che è bianca, e che si trae dalle cave di Villaine presso Alençon.

175. La pietra d'Écomois a cinque leghe da Mans, dipartimento della Sarthe, è una pietra turchiniccia assai bella e di buona qualità, e di grana fina e compatta.

176. Per costruire si adopera anche una specie di gres la cui grana è finissima e che si taglia facilmente.

177. La pietra di Berchères a due leghe e mezzo da Chartres sulla strada d'Orléans, dipartimento dell'Eure e Loira.

178. Nel dipartimento di Loira e Cher, due leghe al disotto di Vendôme, presso il villaggio di Thoré all'altra riva della Loira, si trova una cava tagliata perpendicolarmente, che non si è ancor coltivata: vi si vedono undici strati di pietra che fanno in tutti, metri 10, 40, ovvero piedi 32.

179. A Blois si adopera una pietra durissima che è di buona qualità, ma incapace di un lavoro finito.

180. La pietra tenera di Saint-Aignan, che è assai bella, e che ha la grana fina e serrata, è di un bianco rossiccio.

181. La pietra di Bouré presso Montricard rassomiglia quella di Saint-Aignan, ma è più tenera e più leggiera.

182. Nel dipartimento del Loiret, si trovano le cave dei Muids presso Saint-Memin,

183. Di Lignerolles,

184. Dei Crottes,

185. Di Briare,

186. Di Bonny,

187. Di Beaugency.

188. La pietra di Tonnerre, nel dipartimento dell'Jonna, è una delle più belle conosciute; la sua grana è fina estremamente e compatta; essa ha dai 43 ai 46 centimetri, o da 16 a 18 pollici d'altezza di strato. Questa pietra che è di un bel bianco si riserva alla scultura ad ai lavori preziosi di architettura.

Nel dipartimento della Costa d'Oro si fa uso di due specie di pie-

tre dure calcaree, che si lavorano bene e sono suscettibili di polimento.

189. Quella che è chiamata Banc franc è soggetta al gelo quando si adopera in autunno prima che abbia sciugata la sua acqua di cava.

190. A quattro leghe da Châtillon-sur-Seine nello stesso dipartimento si trova nel borgo di Villaines una pietra calcarea che riunisce le qualità più preziose per l' architettura. Questa pietra, che per natura si avvicina al liais di media qualità, si trova a masse di considerevole grandezza in tutti i sensi. Il suo colore presenta una tinta leggiera di ruggine; essa è sonora, e la sua tessitura è attraversata da vene di marmo perfettamente formato (1).

191. Le pietre dei contorni di Salins e di Lons-le-Saulnier, dipartimento del Jura, sembrano composte di frammenti di conchiglie.

192. La pietra dura di Colombe presso Vesoul, dipartimento dell' Alta Saona, è calcarea, si taglia bene ed è anche capace di pulimento.

193. Le pietre usate nel dipartimento di Saona e Loira sono bianche e rossastre; queste ultime sono le più dure e si traggono dai contorni di Tournus.

194. Le bianche sono di mediocre durezza.

195. Le pietre di Givry presso Châlons-sur-Saône sono della stessa natura ma d' inferiore qualità: la rossiccia è più dura;

196. La bianca è di mediocre durezza.

197. La pietra dura dei contorni di Nevers, nel dipartimento della Nièvre, è di buona qualità ma soggetta a vene turchine che non hanno consistenza: nell' aria, ove si conserva bene, acquista maggior durezza quando si abbia la precauzione di adoperarla dopo che ha essiccata la sua acqua di cava.

198. Le pietre che si estraggono presso la città di Bourges, dipartimento del Cher, rassomigliano quelle d' Arcueil presso Parigi.

199. Nei boschi di Boulaise, dipartimento dell' Indre, a tre leghe

(1) Nel 1824 il marchese Boissy du Coudray, pari di Francia, ha fatto erigere nel suo parco del Plessis aux-Bois, sui disegni di mio figlio, un obelisco di 100 piedi cubici sopra un piedestallo dello stesso volume, con pietre estratte da queste cave che sono nelle sue possessioni.

La sola difficoltà d' eseguire il trasporto ha circoscritte le misure. L' obelisco citato ha 27 piedi e 6 pollici di altezza (metri 8, 932) sopra 30 pollici (812 millimetri) di base, ed è stato tagliato in una massa perfettamente sana della lunghezza di 67 piedi (metri 21, 762) sopra uno spessore più che bastante per le proporzioni di una guglia di tale altezza.

da Châtre, si trova una specie di pietra assai dura e di grana fina.

200. La pietra da taglio tenera e calcarea che si trae dalle cave di Ambrault, a quattro leghe da Châteauroux, è assai bella ma soggetta al gelo.

201. Nel villaggio di Savigné, dipartimento dell' Indre e Loira, si trae una specie di pietra che resiste al fuoco più violento; si adopera per far fornelli di fucine e di vetrerie: la sua natura sembra quella di gres cristallizzato.

202. La pietra dura d' Atée, a tre leghe da Tours, dipartimento dell' Indre e Loira, è conchigliacea e macchiata a guisa di prezzemolo.

203. La pietra di Sainte-Mauré, ad undici leghe da Tours, è bella a sufficienza e di media durezza: ha la grana fina e compatta, si taglia bene e conserva i suoi spigoli.

204. La pietra di Chinon ha una grana mediocremente grossa e rozza, ed è mista di conchiglie.

Nel dipartimento di Maine e Loira si trovano le cave di Fourneux e di Champigny a due leghe da Saumur.

205. La pietra di Fourneux è di un grigio rossastro, conchigliacea ed assai dura.

206. Quella di Champigny è della stessa qualità, ma più conchigliacea.

207. La pietra di Roiries presso Durtal è di un colore giallognolo, di media durezza, si taglia bene e conserva i suoi spigoli, ma è soggetta a scagliarsi quando si pone in opera non a seconda del suo strato.

208. In più luoghi di questo dipartimento si fa uso per gradini da scala, per termini e per pavimenti, di un gres che si trae da Soucelles.

209. Dai contorni di Nantes, dipartimento della Loira Inferiore, si trae una pietra durissima chiamata Roussin, che è di un grigio scuro.

210. Nel dipartimento della Vandea, ad una lega da Fontenai-le-Comte, si trova una pietra rossastra, pesante e sonora che resiste a tutte le intemperie dell' aria, eccellente per le grandi costruzioni;

211. E un' altra pietra bianca, meno dura, per le costruzioni ordinarie; ma suole gelarsi quando si adopera troppo verde.

212. Nei contorni di Niort, dipartimento delle due Sèvres, si trova una pietra di qualità simile alla precedente, e del pari soggetta al gelo;

213. Ed un' altra rossigna, di buona qualità, meno tenera, che non gela, e che si adopera pei basamenti, pei gradini da scale e pei selciati.

214. Le cave di Bonnillet presso Poitiers, nel dipartimento di Vienna, forniscono belle pietre bianche e calcaree, ma conviene scegliere gli strati;

215. Ed un'altra specie di pietra tenera chiamata Louchard.

216. Nel dipartimento dell'Alta Vienna, la pietra da taglio è un granito che si trae dalle montagne di Grammont, a quattro leghe da Limoges. Ve n'ha di due specie, una di grana fina e serrata, suscettibile di bel taglio a spigoli netti. La migliore viene dalle cave di Fanel.

217. L'altra specie, che è di grana più grossa, non conserva gli spigoli.

218. In più luoghi del dipartimento della Creuse, si adopera a costruire un granito bastardo che si fende e si sega come il gres.

219. A Moulins, nel dipartimento dell'Allier, la pietra usata è una specie di gres facile al taglio, le cui cave distano da Moulins una lega circa.

220. A Clermont-Ferrand, capo-luogo del dipartimento di Puy-de-Dôme, si adopera una pietra da taglio che si trae da Volvic, a quattro leghe da Clermont: è un prodotto vulcanico di un grigio scuro, durissimo e molto solido.

Nel dipartimento della Loira, la pietra da taglio è una specie di marmo bastardo difficile da tagliarsi.

Le pietre da taglio che si trovano nel dipartimento del Rodano sono:

221. La pietra d'Anse,

222. La pietra di Lucenay,

223. La pietra di Pomiers.

Queste pietre sono presso a poco della stessa qualità; sono di un bianco rossigno, di mediocre durezza e di bella grana. La più bella è quella di Pomiers: essa è piena e sonora, e si adopera per ornamenti da cammini (1).

(1) La maggior parte delle antiche chiese di Lione sono costrutte con questa specie di pietra.

224. La pietra di Chessy è di un bianco giallastro, la cui grana è fina come quella delle precedenti.

225. Dai contorni di Saint-Fortunat, ai piedi del monte d'Oro, a tre leghe da Lione, si trova una specie di pietra durissima e conchigliacca con vene fulve e turchiniccie, della quale si fanno soffitte, imposte da porte, leghe, muri e gradini da scala, e si può mettere in opera fuori di strato.

La pietra di Saint-Cyr nello stesso paese è di un giallo rossiccio, e meno bella e forte che la precedente; non si adopera che nelle costruzioni ordinarie, come pietrame. Le cave d'onde si trae questa specie di pietra sono a bocca: vi si osservano quattro masse di pietre, distinte pei loro colori e qualità.

226. La prima, che ha dieci piedi di spessore, è gialla scura, nè s'adopera se non come pietrame, e le altre come pietre da taglio.

227. La seconda, che ha sette piedi di grossezza, fornisce una pietra di grana più fina e di colore più intenso.

228. La terza, che ha diciotto piedi di spessore, somministra una pietra il cui colore tende al fulvo.

229. La quarta non differisce dalla terza che pel colore, alquanto più fulvo, e per essere piena di conchiglie.

230. Le cave di Couson, a poca distanza dalle precedenti, danno pietre gialle di due qualità. L'una si adopera come pietra da taglio per impostature di porte, incrociate, fasciature da cammini, e cantonate di muri in pietrame;

231. L'altra, che è piena di aetiti e di vene silicee, si taglia in pietrami.

232. Nel dipartimento dell'Ain esistono cave di pietre di eccellente qualità conosciute sotto il nome di pietre di Choin: se ne fa grand'uso a Lione, e specialmente di quella che si trae da Villebois, che ne dista dodici leghe. Questa pietra è di color grigio, la sua grana è fina, omogenea e compatta; resiste bene al peso ed a tutte le intemperie dell'aria; ha inoltre una tal consistenza che se ne formano architravi di porte di un sol pezzo, colonne di scale a chiocciola, e soffitte di 5, o 6 metri di lunghezza, sostenute soltanto nelle loro estremità (1).

(1) La parte inferiore delle facciate di Bellecourt a Lione è stata costrutta con questa pietra fino alla prima fascia.

233. Il Choin di Fay ha le qualità del precedente, è di grana più fina, di colore men cupo, è suscettibile di polimento al pari del marmo, se ne possono trarre massi di considerevole grandezza e di un metro di spessore. Ma suole staccarsi dalle commessure di cava quando non è ben scelto, e vi si trovano cristallizzazioni che lo rendono difficile al lavoro.

234. A sette leghe da Belley nello stesso dipartimento, si trova a Seyssel una pietra così candida e fina da essere molto propria agli ornamenti di architettura. Questa pietra, che è tenerissima e si taglia colla sega a denti, acquista molta consistenza all'aria (1).

In molti altri luoghi di questo dipartimento si trovano pietre da taglio di mediocre durezza, e pietre tenere adoperate nelle costruzioni ordinarie.

235. A Grenoble nel dipartimento dell'Isero, si adopera per fabbricare, la pietra dura di Fontanil, le cui cave sono a due leghe dalla città. Questa pietra, che è di un grigio tendente al turchino, si taglia bene, ma suole decomporsi quando non è stata ben scelta e spogliata della crosta tenera.

236. La pietra di Sassenage, che è di un bianco fulvo, è di buonissima qualità e si lavora bene, ma non si può avere che in massi di mediocre grandezza.

237. Presso una porta della città di Grenoble, si trova una roccia d'onde si traggono pietre adoperate per gli appartamenti a piano terreno.

238. Si adopera pure una specie di gres tenero chiamato Molasse, che si trae da Vorrépe a tre leghe da Grenoble, e s'impiega specialmente per impostature di porte e per incrociature.

239. A Gap, nel dipartimento delle Alte Alpi, la pietra da taglio è una specie di marmo grigio nero facile a tagliarsi.

240. Nel dipartimento del Varo si trova una specie di pietra grigia e dura che è di assai buona qualità;

241. Ed una specie di pietra calcarea di color turchino grigiastro, della quale si possono trarre pezzi d'un metro d'altezza di strato sopra altrettanto di larghezza, e d'un metro e mezzo di lunghezza.

(1) La parte superiore delle facciate della piazza di Bellecourt a Lione sono costrutte colla pietra di Seyssel.

242. Nel dipartimento delle Bocche del Rodano vi sono due specie di pietre dure calcaree; l'una indicata col nome di Pietra Fredda si trae da Cassis presso Aix;

243. L'altra più fina chiamasi pietra di Callisanne.

244. Un'altra specie meno dura è detta di Saint-Leu d'Arles;

245. E la pietra tenera, della Couronne.

246. Ad Avignone, dipartimento di Valchiusa, è una specie di pietra mezzanamente dura, di un bianco fulvo, di qualità assai buona e di cui si fa uso pei lavori scelti d'architettura e per la scultura.

Nel dipartimento del Gard si trovano molte specie di pietre tutte di buona qualità.

247. La pietra che si cava sulla strada da Nimes ad Alais è durissima: essa non si taglia che a punta, ma è bella e capace di pulimento.

248. Ad una lega da Nimes trovasi a Barutel la cava della pietra di questo nome (1).

249. Questa pietra, come pure quella chiamata Roque-Maillères, si adopera per gradini da scale. Quest'ultima è meno dura e resiste al gelo.

250. Si trova a Lens sulla strada di Russan, a circa tre leghe da Nimes, una bellissima pietra di un grigio bianco che resiste ottimamente a tutte le intemperie (2).

251. La pietra tenera di Beaucaire è di un grigio bianco, indurisce all'aria e conserva il suo polimento: essa è bella e propria alle modanature architettoniche.

252. Si trae dal medesimo sito una pietra giallognola, di mediocre durezza;

253. Ed un'altra grigiastra della stessa qualità.

254. Le pietre di Roque-Partide sono di miglior qualità che le precedenti, e resistono meglio alle ingiurie dell'aria. Le cave di queste ultime sono a quattro leghe da Nimes.

255. In questo dipartimento pure si trovano le pietre di Mus o di Aigue-Vives, che sono di un grigio molto turchino e piene di

(1) Le arene di Nimes sono state costrutte colla pietra di Barutel.

(2) Il bel tempio antico conosciuto sotto il nome di Maison-Carrée a Nimes è costrutto colla pietra di Lens.

conchiglie. Queste pietre resistono bene al fuoco, ma sentono l'umidità: esse si estraggono a quattro o cinque leghe da Nimes.

256. Nel dipartimento dell'Ardèche, a Privas, si adopera un gres che si taglia facilmente;

257. Ed una pietra calcarea che si trae da Chamarac, la quale si avvicina alla bellezza del marmo.

258. La pietra dura di Crussollea alla riva destra del Rodano è del pari bellissima e capace di polimento.

259. Nel dipartimento della Droma, a Valenza e nei contorni, si adopera la pietra di Molasse di Châteauneuf-d'-Isère che si taglia facilmente e indurisce all'aria. Se ne fanno impostature di porte, incrociature e focolari da cammini.

260. La più dura, chiamata Rachat, serve a far lastre d'onde si pavimentano i piani terreni.

261. La pietra bianca di Cambouin, di natura calcarea, è di buona qualità; ha l'apparenza del marmo, ed è capace di polimento. Si riserva alle opere preziose di architettura e per la scultura.

262. Nel dipartimento dell'Alta Loira, capo-luogo Puy, la pietra da taglio di cui si fa uso è un gres. Se ne distingue di due specie, l'uno grigio pallido, di grana grossa, e che non conserva i suoi spigoli;

263. L'altro, che è turchiniccio, ha la grana assai fina, e molto duro e capace di polimento.

264. Un'altra pietra da taglio, che è una specie di eumere vulcanica, si trae dà Mont-d'Anis: essa ha la proprietà di resistere al fuoco.

265. Nel dipartimento della Lozère, il cui capo-luogo è Mende, la pietra da taglio che si adopera è estremamente dura.

266. La pietra da taglio usata ad Aurillac, capo-luogo del dipartimento del Cantal, è una specie di basalte che si trova nelle montagne che circondano questa città. Si taglia in pezzi di circa un metro o 3 piedi di lunghezza, sopra 30 centimetri (11 pollici) di larghezza, e 21 centimetri (8 pollici) di spessore. Questa pietra è di mediocre durezza, e il suo colore è di un grigio misto assai cupo.

267. Vi si trova pure una pietra calcarea, ma oltre all'essere difficile al taglio, è anche di cattiva qualità.

268. La pietra da taglio bianca che si estrae a due leghe da

Tulle, dipartimento della Corrèze, è una pietra durissima, uno schisto granito che si lavora bene.

269. Ve n'ha un'altra specie, che è uno schisto nero assai duro.

270. A Périgueux, dipartimento della Dordogna, si adopera una pietra dura calcarea che è di buonissima qualità.

Ad Angoulême, nel dipartimento della Charente, si adopera una pietra tenera calcarea che in breve indurisce all'aria.

271. Ve n'ha di due specie: quelle che si traggono dalle cave di Larche sono mediocremente dure;

272. Quelle delle cave del Lion sono più tenere.

Nel dipartimento della Charente-Inferiore, le cave che sono nei contorni di Saintes forniscono pietre assai belle, sopra tutte quelle di Saint-Vivien, che sono composte di cinque strati.

273. Il primo di una pietra dolce e tenera;

274. Il secondo è formato da una pietra dura e scabra;

275. Il terzo, che si chiama Brodé, è pieno di ciottoli e di conchiglie;

276. Il quarto è mescolato;

277. Ed il quinto, che si chiama Rapin, è poco usato.

278. Presso la chiesa di Saint-Eutrope-les-Saints esiste una cava simile, le cui pietre sono piene di petrificazioni.

279. La pietra di Saint-Vaizé è la migliore di questo dipartimento, e quella che resiste meglio al gelo. Le cave sono alle rive della Charente ad una lega da Saintes.

280 e 281. Le pietre bianche di Bresane e di Saint-Sorlin, che si estraggono a due leghe da Saintes, dall'altra riva della Charente, sono bellissime, hanno la grana assai fina, e possono adoperarsi per le opere più delicate di architettura e della scultura.

282. Si trovano pietre bianche di grana finissima anche a Saint-Savinien presso Taillebourg, a tre leghe da Saintes;

283. Nel villaggio di Saint-Même che ne dista sette;

284. Ed in quello di Retos che ne dista due.

285. Nel villaggio d'Arcicos si trova una pietra singolare i cui pori si aprono al sole e si chiudono all'umidità.

Le pietre usate più d'ordinario a Bordeaux, dipartimento della Gironda, si traggono dalle rive della Garonna andando a ritroso dopo quattro leghe fino alle dieci circa da questa città.

286. Le cave più vicine sono quelle di Langoiran;

287. Al di là sono quelle di Rioms;

288. Quelle di Cerons;

289. Quella di Cadillac, la cui pietra è alquanto indomabile;

290. Di Barsac, che è di buona qualità;

291. E quelle di Saint-Macaire, che sono le più lontane.

Queste pietre si tagliano in piccioli pezzi e si conducono per acqua fino a Bordeaux; ma volendolo se ne possono tagliare di grandi misnre.

292. Le pietre dure che si traggono da Saint-Michel sulla Dordogna sono atte a fare gradini da scale.

293. Quella che si trae da Ransans è più bella e di qualità buona del pari (1).

294. La pietra di Bourg presso Bec-d'Ambez è di mediocre durezza.

295. Le pietre tenere sono quelle che si traggono dalle cave di Roque-du-Tau, Combes e Baurech. Si distinguono sotto nome di piccola e grande Roque.

296. La grande Roque è meno tenera e si adopera pei muri divisorii.

297. Le pietre da taglio che si trovano nel dipartimento di Lot e Garonna sono di media durezza.

298. Nel dipartimento del Lot la pietra da taglio è durissima e soggetta al gelo quando non è ben scelta.

299. Se ne trovano di bianche meno dure, e la più bella è quella che si trae da Fumel, colla quale si fanno ornamenti da cammini che si mandano a Bordeaux.

300. V'è un'altra specie di pietra rossiccia più comune, e si trova a strati.

Nel dipartimento del Gers, capo-luogo Auch, si adoprano due specie di pietre da taglio:

301. L'una dura e grigia è della natura del tufo;

302. L'altra che è tenera è calcarea.

Le pietre da taglio usate nel dipartimento dell'Alta Garonna, e specialmente a Tolosa, vengono dal dipartimento dell'Aude.

(1) Nella costruzione del gran teatro di Bordeaux si sono adoperate le pietre di queste due ultime specie.

303. Nei contorni di Carcassonne, dipartimento dell' Aude, si trovano due specie di pietre dure: una che sembra della natura del gres;

304. L' altra che viene da Roquefort, è di tre diverse qualità: la prima che è bianca è la più dura;

305. La seconda è di un grigio turchiniccio;

306. La terza è più bella, la sua grana è finissima, ed è serbata ai lavori scelti di architettura e di scultura.

Nel dipartimento dell' Hérault, capo-luogo Montpellier, si trovano due specie di pietra dura:

307. Una grigia e bianca, che si trae da Vandargues a circa due leghe da Montpellier;

308. L' altra, che è di un grigio fulvo, viene da Saint-Jean-de-Véda, ed è alquanto conchigliacea.

309. La pietra che si trae dalle cave di Pignan è una specie di gres che si taglia in pezzi di poco spessore.

310. Si trae dai contorni del porto di Cette un' altra specie di pietra dura, la cui grana è fina e ben legata, assai bella e suscettibile d' essere pulita; resiste all' acqua, al gelo e a tutte le intemperie dell' aria.

311. La pietra di Rocaule, che si estrae presso Agde, è buona per le costruzioni nell' acqua, ed è una specie di lava di color grigio cinereo.

312. Le pietre tenere si traggono dalle cave di Saint-Genicz, e di Castrie.

313. Anche dalle cave di Bresme e di Nissan presso Béziers si traggono pietre tenere.

314. Nel dipartimento dei Pirenei Orientali si trovano pietre mediocremente dure e porose, che si traggono dalle cave di Las-Fons e di Baixas, a tre leghe da Perpignano; sono difficili al taglio, ma di buona qualità e resistono a tutte le intemperie dell' aria. Si adoperano per architravi da porte, per incrociature e per le cantonate.

315. A Foix, dipartimento dall' Ariége, la pietra da taglio usitata è una specie di gres di color grigio che si trae da Marseillon.

316. A Tarbes, dipartimento degli Alti Pirenei, si adoprano come pietre da taglio i marmi che si traggono dalle cave di Lourdes, che sono bianchi e grigi venati di nero, di buona qualità e capaci di un bel polimento.

317. Nel dipartimento dei Bassi Pirenei, il cui capo-luogo è Pau, si usano pietre dure che si traggono da Box-d'Arros e da Gau.

318. Vi si trovano pietre tenere ma di cattiva qualità, soggette al gelo, e non adoperabili che nell'interno degli edifici.

Nelle provincie limitrofe al Nord della Francia la maggior parte degli edifici sono in mattoni. Le pietre che vi si trovano, essendo durissime, il taglio ne è costoso: perciò non si adoperano se non dove sono assolutamente necessarie o per solidità o per ornato, come per impostature ed architravi di porte, per incrociatnre, per appoggi, gradini da scale, cornici, pilastri, colonne ed altri ornamenti di architettura.

PAESI BASSI

319. Le più belle pietre che si cavano nel regno dei Paesi Bassi sono d'un color turchiniccio e di grana sottile, si tagliano bene e sono anche capaci di polimento: resistono all'acqua, all'aria, al gelo, e se ne possono trarre masse da far colonne di un solo pezzo di sette od otto metri di altezza. Le loro buone qualità fanno sì che sono adoperate in tutti i paesi vicini, e si trasportano fino in Olanda ove sono stimate assai. Le cave d'onde si traggono sono quelle di Soignes, d'Arque-Sorel e Feluil.

320. Un'altra specie della stessa pietra, ma inferiore di qualità, si scava a Nivelle nello stesso regno.

321. Anche sulle rive della Mosa al disotto di Namur fino al di là di Huy si trovano cave di questa specie di pietra turchiniccia, la cui grana è più o meno fina. Si osserva che quella estratta presso Namur screpola più facilmente, e che scavata nell'autunno, nessuna di queste specie resiste al gelo.

322. La pietra bianca dei contorni di Brusselles, è una specie di gres mediocremente duro, che si taglia facilmente e che indurisce all'aria. Questa pietra si scava a piccioli massi d'una bella altezza di strato, si unisce benissimo alla calce, ed ha tutte le qualità desiderabili anche per le costruzioni nell'acqua.

CIRCOLO DEL BASSO RENO

323. A Treveri nel circolo del Basso Reno si adoprano nelle co-

struzioni pietre bianche e rossigne mediocremente dure, ed un'altra pietra che è più consistente, e si taglia in lastre pei pavimenti delle chiese e dei piani terreni negli edifici pubblici e privati.

GRANDUCATO DEL BASSO RENO

324. La pietra da taglio usata a Coblenza nel granducato del Basso Reno, è nera, di natura vulcanica, assai dura e difficile al taglio quando è stata esposta all'aria per qualche giorno.

DUCATO D'ASSIA DARMSTADT

325. A Magonza, in questo ducato, si usa una pietra turchiniccia di specie eguale a quella di cui abbiamo parlato: essa è molto compatta e difficile a tagliarsi, e non si adopra che pei pavimenti.

326. Nelle costruzioni degli edifici si adopera un gres, di cui si trovano tre qualità: la prima è rossigna, di mediocre durezza, e si trae da Richterhausen sul Meno, a 38 leghe da Magonza. La sua grana è abbastanza fina, si taglia bene, resiste all'aria, all'acqua e non si sfoglia messa in opera fuori di strato: se ne possono trar massi di considerevole grandezza. In queste cave si segano pure dei pezzi per selciare i piani a terra.

327. La seconda specie è biancastra, la sua grana è assai più fina, e si riserva alle opere più delicate ed alla scultura: essa trovasi a due leghe e mezzo da Worms in un sito chiamato Vakceinheim sul fiume Pfrim; è di durezza mediocre, ma più ne acquista all'aria; resiste a tutte le intemperie dell'aria e dell'acqua, e se ne possono avere massi così grandi come dalla prima specie.

328. La terza specie è di grana grossa, e si decompone all'aria; non si adopera che pei lavori in acqua ove bene si conserva; e si trae da Flonheim che dista sette leghe e tre quarti da Magonza.

GERMANIA

329. Si trae dalla Germania una specie di pietra calcarea a spato pesante, della quale si formano canne da latrina perchè ha la proprietà di non imbeversi d'umidità nè di fetido odore. Queste pietre

arrivano a Magonza in piccioli cubi, i lati dei quali sono di pollici 10 3/4, o centimetri 29, trivellati da un foro rotondo di pollici 7 1/2, o centimetri 20 con incanalature per incassar l'una nell'altra.

REGNO DI PRUSSIA

330. A Magonza si adoprano due specie di tufi che sono produzioni vulcaniche, provenienti da una montagna presso Andernach nel regno di Prussia. Il meno poroso si adopera a far quadrelli per le aree dei forni da panattiere.

331. L'altro, che è assai poroso e quasi leggiero come la pomice, serve a formar certi mattoni d'onde si fanno i muri divisorii nei piani superiori (1).

332. Si trova pure nel regno di Prussia presso Aix-la-Chapelle, una specie di pietra simile a quella di Namur, nelle cave di Cornelimunster, Busbach, Hahn e Breinich.

Nella fatta enumerazione delle principali pietre da costruzione si è parlato delle loro proprietà per resistere all'aria, all'acqua, al fuoco ed al gelo. Se ne sono inoltre indicate le qualità relativamente al modo di lavorarle, come sono la durezza, la forma della grana più o meno grossa, omogenea o di diversa natura, il loro tessuto più o meno regolare e compatto.

Tali sono le istruzioni elementari comprese nella descrizione architettonica delle materie da fabbricare, oggetto della Sezione 1.ª di questo Libro.

Le istruzioni teoriche necessarie a completare la conoscenza di queste materie, relativamente all'Arte di Edificare si trovano unite nella 2.ª Sezione.

In quanto alle pietre, vi s'indica: 1.° il loro peso specifico; 2.° i diversi gradi di durezza determinati dall'attrito o da uniformi segamenti; 3.° infine vi si espongono i risultati delle sperienze fatte sulla loro forza o resistenza agli sforzi della pressione.

Dopo aver raccolto nel Capo I. una quantità sufficiente di mar-

(1) Questa seconda specie di tufo quand'è polverizzato forma una pozzolana che gli Olandesi chiamano *Trass d'Andernach*, adoperata con successo invece della sabbia o del cemento per fare colla calce una malta che indurisce nell'acqua. Se ne parla al Capo III, Articolo III della Sezione 1.ª di questo Libro.

mi e di pietre per dare un' idea delle qualità e proprietà delle diverse specie che possono essere impiegate nella costruzione degli edifici; in quello che segue si tratterà dei composti immaginati dall' arte e dall' industria per supplire alle pietre nei luoghi ove sono rare, di lavoro difficile o di cattiva qualità.

NOTA DEL TRADUTTORE

Dopo un così lungo catalogo di pietre sembra che poco o nulla si potesse aggiugnere per completarlo, eppure la natura così abbondevolmente le sparse per tutta la terra pei bisogni dell' architettura che impossibil cosa sarebbe il descrivere tutte le pietre usate o adoperabili nelle costruzioni. E d' altronde chi anche avesse voluto descrivere tutte le cave della sola Italia avrebbe indarno sudato, mentre nessuno occupossi finora di tale materia, onde mancano i libri; e con incerti mezzi di trarre giuste nozioni, e perchè di giorno in giorno altre cave si esauriscono, altre si scoprono, terminato appena il più scrupoloso lavoro non potrebbesi accertare che fosse esatto o compiuto.

Se non che importa assai più del numero delle pietre, la conoscenza delle loro proprietà rispettive circa l' uso che ne può trarre l' architettura, ma ciò formando soggetto di altri Capi di quest' opera, ivi ne è detto quanto interessa la scienza delle costruzioni. Solo qui giova osservare che Bevera non è già presso il Lago Maggiore nel Milanese, ma villaggio dell' Ossola Superiore (Alto Novarese) sulla riva sinistra del fiume Toce che serve al trasporto di tale pietra fino al lago e di là agli altri paesi. Questa pietra si estrae in tavole larghe e di picciolo spessore, ma essendo composta di fibre longitudinali che le danno molta tenacità, è capace di resistere al peso senza rompersi, ond' è adoperata assai. Che poi dallo stesso paese venga la pietra indicata al N. 4, e che abbia servito alla costruzione della chiesa di S. Fedele, parci dover moverne dubbio, poichè la pietra adoperata ivi è bianco-giallognola e non rossiccia, o tale colore le viene dal tempo mentre picchiandola dà un colore bianco. Così il Ceppo Gerone non è un granito, ma un composto di grossi ciottoli silicei, quarzosi e calcarei di vario grossezze legati da un cemento non molto duro; però lavorandolo, spesso si staccano i ciottoli lasciando vari fori, causa per cui non è adoperato che in opere grossolane.

Le pietre si trovano o in grandi masse informi oppure a strati più o meno alti. Nel primo caso le dimensioni dei pezzi non sono circoscritte che dai mezzi dell' arte nello staccarli o metterli in moto; nel secondo dipendono necessariamente dall' altezza dello strato che è d' uopo conoscere onde determinare il limite dei massi che possono staccarsi dalle singole petraie.

Alle costruzioni di puro bisogno pubblico, come sono le strade, i ponti, i canali ecc., non occorrono che pietre di così picciole dimensioni da poter essere facilmente somministrate da ciascuna petraia stratiforme per poco che sieno alti i suoi banchi. Ma per le grandi costruzioni in pietra di taglio sono necessari grossissimi massi che non tutte le cave possono dare, e quindi è d'uopo aver riguardo ai luoghi d'onde si possono trarre ed ai mezzi di trasporto, benchè essendo tali imprese comandate più dalla magnificenza che dai bisogni, svanisce ogni difficoltà purchè sia possibile il superarla.

È opinione di molti autori, che le costruzioni in pietre di taglio debbano posporsi a quelle in mattoni, perchè queste pietre artefatte resistono meglio alle intemperie ed agl'incendi, sono più leggiere, si mettono più facilmente in opera, e si legano meglio colle malte. Senza poter negare tali proprietà dei mattoni è certo però che quando le pietre sieno ben scelte e che l'artificio della loro combinazione in opera sia tale da equivalere alla forza di aderenza che hanno le malte coi mattoni, risultano costruzioni di tale venustà e così solide da non temere le ingiurie dei tempi. D'altronde se le costruzioni in cotto si lasciano nude nelle pareti, quand'anche sieno a taglio netto, non cessano di fare un meschino effetto, e se si intonacan di malte o di stucchi, la durata di essi è sì precaria che ad ogni momento si esigono ristauri o rinnovazioni; onde è forza confessare che la sola economia e la sollecitudine nel costruire le opere di mero bisogno possono far preferire questa materia alle pietre. Ma chi per appagar tutti volle adoperar internamente il mattone ed all'esterno la pietra di taglio, appigliossi al più cattivo partito, mentre il disegualo assettamento di queste diverse materie disgiugne facilmente le commessure e non di rado fa screpolare i pezzi. Questo accidente fu osservato anche in molte fabbriche del Palladio e di altri valenti architetti.

Tuttavia perchè un'opera di tanta importanza abbia per le pietre d'Italia tutta l'estensione che ebbe per quelle di Francia, non cessiamo di raccogliere le necessarie cognizioni, e in un'appendice al fine dell'opera daremo un catalogo scientifico e difuso di tutte le pietre architettoniche somministrate da questa regione.

CAPO SECONDO

DELLE PIETRE ARTIFICIALI

ARTICOLO I.

Dei Mattoni crudi.

I mattoni possono essere considerati come specie di pietre che l'arte è giunta a fabbricare per supplemento alle pietre naturali nei luoghi ove sono rare o di cattiva qualità. I primi mattoni di terra che si tentò di fabbricare furono probabilmente masse d'argilla mal foggiate, e disseccate all'aria ed indurite per l'azione del sole. Il tempo e l'esperienza insegnarono a modellarli, e con tal mezzo a dare ad essi una figura regolare ed uniforme sotto un mediocre volume, che ne rendesse il trasporto e l'impiego molto più facile, più pronto e meno costoso che quello delle pietre. Per dare maggior consistenza a tali mattoni vi si mischiò paglia ammaccata o tagliata assai minutamente.

Il difetto dei mattoni crudi di non poter resistere all'umido nei climi freddi, fece sì che non vi vennero adottati, e non si conservano che nei paesi caldi e nei climi secchi. I mattoni di questa specie che si trovano nelle ruine di Babilonia, provano che la invenzione di essi rimonta alla più alta antichità, e che in tal clima sono durevoli come i mattoni cotti e le pietre più dure nei paesi umidi e freddi.

La famosa torre di Babel, o piuttosto la torre di Belo, della quale molti viaggiatori pretendono d'aver scoperti gli avanzi, può ritenersi come il più antico monumento in mattoni crudi di cui resti qualche vestigio.

Le Goux de la Boulaye, che percorse il paese di Babilonia verso l'anno 1645, ha descritto un ammasso di ruine che gli abitanti del paese credono essere gli avanzi della torre di Belo o di Nembrot: ma comunque sia, queste ruine possono dare un'idea del modo onde potevano essere costrutte la torre di Belo e le mura di Babilonia.

Tali ruine presentano i residui di una specie di torre massiccia di più di 400 metri di base sopra 23 di altezza. I mattoni crudi impiegati nella sua costruzione hanno un poco più di 3 decimetri od un piede in quadro, sopra un decimetro di altezza, e sono legati con una specie di malta fatta con terra e bitume. Le congiunture orizzontali che separano ciascuno strato di mattoni hanno circa 2 centimetri di grossezza. Questa maniera di costruire è presso a poco quella che ancora si usa a Bagdad, per la vicinanza d'un lago grande da cui si trae il bitume. Ma il più rimarchevole nelle ruine di questa torre antica si è che alternativamente dopo sette ranghi di mattoni, il muro è legato da uno strato generale di canne infrante, miste alla paglia ed al bitume. Questi strati distano di un metro circa l'uno dall'altro, e lo spessore di essi è di un decimetro. Si contano cinquanta di queste fascie nella parte più elevata delle ruine.

Anche gli Egizi hanno costrutto in mattoni crudi grandi monumenti che si sono conservati fino ai nostri giorni. A dieci leghe circa oltre il Cairo si vedono gli avanzi d'una piramide costrutta in mattoni crudi, che si presumono quelli della piramide di cui parla Erodoto, eretta da Asichi re d'Egitto, che vi fece incider sopra la seguente iscrizione:

» Non mi spregiare paragonandomi alle piramidi di pietra: io » sono di tanto superiore ad esse quanto Giove è al disopra degli » altri Dei; mentre io sono stata costrutta in mattoni fatti col limo » del fondo del lago.

Il dottor Pockoke, che percorse e misurò gli avanzi di tale piramide nel 1738, trovò che la sua altezza era circa 150 piedi inglesi o metri 45, 7, e che la sua base formava un rettangolo il cui lato maggiore era piedi 210, o metri 64, ed il minore piedi 157, ovvero metri 47, 84.

I mattoni crudi impiegati alla costruzione di questa piramide sono composti di un miscuglio di terra nera argillosa, di ciottoletti, di conchiglie e di paglia trita. Se ne trovano di due diverse grandezze: i più grandi hanno 38 centimetri di lunghezza, 18 di larghezza e 12 di spessore; gli altri sono lunghi 34 centimetri, larghi 16 1/2, e 10 centimetri grossi.

Gli antichi Greci e Romani hanno adoperato i mattoni crudi tanto per le case private come pei pubblici edifici. Vitruvio a tale pro-

posito cita un muro d'Atene che guardava il monte Imetto; i muri dei templi di Giove e d'Ercole, le colonne e le cornici dei quali erano di pietra; il palazzo del re Attalo a Tralle; quello di Creso a Sardi, e di Mausolo ad Alicarnasso.

In quanto ai mattoni crudi usati dai Greci e dai Romani, non rimangono a noi altri documenti che quelli dati da Vitruvio nel Libro II, Capitolo III del suo trattato, ed ecco come si esprime: (1)

» Tratterò prima de' mattoni e della terra della quale si hanno » a formare. Non debbono dunque essere di terra arenosa, pietrosa, » o sabbionosa; perchè di questa materia in primo luogo riescono » pesanti; in secondo quando sono bagnati dalle piogge su per le » mura, si sfarinano e si stemperano, perchè le paglie che mesco-

(1) *De lateribus, ex qua terra, quo tempore, et qua forma duci eos oporteat.*

Itaque primum de lateribus, qua de terra duci eos oporteat dicam. Non enim de arenoso, neque calculoso, neque sabuloso luto sunt ducendi, quod ex his generibus cum sint ducti, primum fiunt graves, deinde cum ab imbribus in parietibus asperguntur, dilabuntur et dissolvuntur; paleæque, quæ in his ponuntur, non cohærescunt propter asperitatem.

Faciendi autem sunt ex terra albida cretosa, sive de rubrica, autem etiam masculo sabulone: hæc enim genera propter levitatem habent firmitatem, et non sunt in opera ponderosa, et faciliter aggeruntur.

Ducendi autem sunt per vernum tempus et autumnale, ut uno tenore siccescant. Qui enim per solstitium parantur, ideo vitiosi sunt, quod summum corium sol acriter cum percoquit, efficit ut videantur aridi, interius autem sint non sicci, et cum postea siccescendo se contrahunt, perrumpunt ea, quæ erant arida, ita rimosi facti efficiuntur imbecilli.

Maxime autem utiliores erunt si ante biennium fuerint ducti; namque non ante possunt penitus siccescere.

Itaque cum recentes et non aridi sunt structi, tectorio inducto rigideque obsolidato permanente, ipsi sidentes non possunt eamdem altitudinem qua est tectorium, tenere: contractioneque moti non hærent cum eo, sed a conjunctione ejus disparantur. Igitur tectoria ab structura sejuncta, propter tenuitatem per se stare non possunt, sed franguntur, ipsique parietes fortuito sidentes, vitiantur.

Ideoque etiam Uticenses latere, si sit aridus et ante quinquennium ductus, cum arbitrio magistratus fuerit ita probatus, tunc utuntur in parietum structuris.

Fiunt autem laterum genera tria: unum quod Græce δίδωρον appellatur, id est quo nostri utuntur, longum pede, latum semi pede, cæteris duobus Græcorum ædificia struuntur. Ex his unum pentadoron, alterum tetradoron dicitur.

Doron autem Græci appellant palmum, quod munerum datio Græce δῶρον appellatur; id autem semper geritur per manus palmum.

Ita quod est quoquoversus quinque palmorum, pentedoron; quod quatuor, tetradoron dicitur.

Et quæ sunt publica opera, pentadoro, quæ privata, tetradoro struuntur.

Fiunt autem cum his lateribus semi-lateres qui cum struuntur, una parte lateribus ordines, altera semi-lateres ponuntur. Ergo ex utraque parte ad lineam cum struuntur, alternis coriis parietes alligantur; et medii lateres supra coagmenta collocati, et firmitatem, et speciem faciunt utraque parte non invenustam.

» lano, non vi fanno lega per l'asprezza. Si hanno perciò a fare di » terra bianchiccia cretosa, o rossa, o di sabbione maschio: perciocchè » queste due specie di terra per la loro pastosità hanno consistenza, » non sono pesanti e conseguentemente anche si maneggiano con fa- » cilità nel porli in opera. Si debbono formare di primavera, o di » autunno acciocchè si vadano seccando sempre con un medesimo gra- » do: imperciocchè quegli che si fanno nel solstizio, sono difettosi, » perchè il sole colla sua gagliardia cuoce subito la scorza di fuori, » e gli fa parere secchi, ma poi sono internamente umidi, onde quan- » do asciugandosi si ritirano, rompono quel che era già secco, e così » crepati diventano per conseguenza deboli: i più atti perciò saranno » quei fatti già due anni innanzi, perciocchè non possono prima di » questo tempo seccarsi perfettamente: quindi è che quando si ado- » perano freschi, e non ben secchi, mettendovi sopra l'intonacato, » assodato ch'egli sarà, perchè i mattoni nel ritirarsi non possono » rimanere nella stessa altezza dell'intonaco, si smovono col ritira- » mento e se ne distaccano. L'incrostatura poi così separata dalla fab- » brica, non può per la sua sottigliezza da sè sola reggere, e si rom- » pe: ed alle volte con questo ritirarsi patisce fin'anche lo stesso » muro. Perciò gli Uticesi non adoprano nelle fabbriche se non mat- » toni secchi fatti già da cinque anni ed approvati dal magistrato.

» Le specie dei mattoni sono tre: una, che i Greci dicono *Di-* » *doron*, ed è quello che i nostri adoprano, lungo un piede, e largo » mezzo: le altre due, colle quali fabbricano comunemente i Greci, » sono *Pentadoron* e *Tetradoron*. *Doron* chiamano i Greci il palmo, » perchè *Doron* si chiama il dono: e questo si fa sempre col palmo » della mano. Pentadoron perciò si chiama il mattone largo per tutti » i lati cinque palmi; tetradoron quello di quattro: le opere pubbliche » si fanno di pentadori, di tetradori le private. Si fanno poi oltre di » questi i mezzi mattoni compagni, perchè quando si adoprano, si fa » una fila di mattoni e una di mezzi: e così alzandosi da una parte » e dall'altra a livello le due faccie del muro si collegano insieme, e » questi mattoni così posti, venendo a cadere alternativamente in » mezzo sopra le commessure, fanno da ambe le parti sodezza e » bellezza ». (Traduzione del Galiani).

Valutando il tetradoro e il pentadoro collo stesso piede onde Vitruvio si è servito pel didoro, si trova che il tetradoro è due piedi

romani per lato, o pollici 22, corrispondenti a metri 0, 596, e il pentadoro piedi romani 2 1/2 in ogni lato anch'esso, o pollici 27 1/2, eguali a metri 0, 744. In conseguenza di che, lo spessore del semi-tetradoro sarebbe stato di pollici 11, o metri 0, 298, e quello del semi-pentadoro di pollici 13, 3/4, o metri 0, 372.

La minor grossezza delle muraglie greche era quella di un mattone, la media di nn mattone e mezzo, e la maggiore di due.

La figura 1 della Tavola III rappresenta un muro in mattoni crudi e due altri ad angolo retto i cui addentellati mostrano il modo di collocare i mattoni interi *A*, e i mezzi mattoni *B*, pei muri di un mattone e mezzo, e di due mattoni di grossezza.

C, rappresenta un mattone intero di quattro palmi per lato, cioè il tetradoro.

D, è il mezzo mattone che Vitruvio chiama didoro, usitato dai Romani, e che aveva un piede romano in quadrato ed un mezzo piede di spessore, cioè pollici 11, ovvero metri 0, 298.

F, semi-pentadoro che avea cinque palmi in quadrato, sopra 2 1/2 di spessore.

G, mattone intero di cinque palmi in tutti i sensi, chiamato pentadoro.

Siccome negli antichi edifici di Roma e di Atene non si trovano mattoni crudi, i commentatori di Vitruvio sono discordi sulle forme di essi. Barbaro e Rusconi li credono cubici, ed altri li tengono schiacciati come i mattoni cotti. Ma riflettendo all'espressione di Vitruvio circa il pentadoro dei Greci, si deve convenire che erano cubici mentre si osserva che era così chiamato: *quod est quoquoversus quinque palmorum;* cioè perchè aveva cinque palmi per tutti i sensi; e d'altronde il tempo enorme che necessitava ad essiccarli è pure una novella induzione per supporli di tal forma.

Circa le terre che Vitruvio indica come più adatte a fabbricare i mattoni crudi, è probabile che colle parole *terra albida*, *cretosa*, *sive de rubrica*, *aut etiam masculo sabulone*, ei voglia indicare l'argilla bianca e rossa che ancora usasi a Roma per fare i mattoni. È cosa evidente che un miscuglio di terra cretosa o di sabbione maschio e paglia non poteva essere capace di fare un corpo solido proprio a supplire le pietre nella costruzione dei muri. Ma nell'epoca in cui scriveva Vitruvio le diverse specie di terra si distinguevano piuttosto

per l'apparenza che secondo la intima natura. In più luoghi d'Italia e di Francia s'indicano ancora col nome di *craie* le terre da mattoni, e molti autori che hanno scritto sulla costruzione e sull'architettura l'hanno adoperato.

In tutti i luoghi ove si è perpetuato l'uso dei mattoni crudi, si fabbricano di terre argillose. Chardin parlando del modo di edificare ad Ispahan e in altri siti di Persia e del Levante, osserva che non per rarità delle pietre si costruisce in terra e mattoni crudi, ma perchè gli abitanti trovano meno proprie le costruzioni di pietra in que'paesi caldi ove il più delle case ha un sol piano; e in quelle che ne hanno due, il piano a terra è poco elevato; come si pratica per tutto l'Oriente. Ed ei pensa che sarebbe anche il metodo pel nostro paese se l'umidità del clima non ci obbligasse ad elevarci dal suolo.

I facitori di mattoni crudi impastano coi piedi la terra che è una specie d'argilla a cui uniscono paglia tagliata in minutissimi pezzi; li foggiano in forme di legno assai sottili, e le dimensioni di essi sono di circa 8 pollici, o centimetri 22 in lunghezza, 6 pollici, o centimetri 16 in larghezza, e 2 pollici e 1/2 o centimetri 7 di spessore. Onde renderli più uniti nella forma, vi passano le mani sopra, dopo averli immersi in una tina d'acqua mista a paglia più sminuzzata di quella che è nella pasta del mattone. Dopo due o tre ore hanno acquistato tal consistenza da poter essere disposti in distanza l'uno dall'altro, all'ombra ove essiccano affatto. Al suo tempo tali mattoni compiuti non costavano che 8 in 9 soldi al cento, e quando li faceva fare sotto di sè, somministrando il materiale, non passavano i due o tre soldi.

I muri di cinta e quelli delle case ordinarie costrutte in mattoni crudi, sono coperti da un intonaco d'argilla e paglia pesta che è bastante a coprirli dalla pioggia; il disopra è coperto da uno strato di mattoni cotti e talvolta di crudi ai quali danno un pendio per lo scolo delle acque.

I muri delle case più considerevoli sono rivestiti da una specie di malta fatta con un miscuglio di calce e di gesso pesti e ben impastati assieme. Quest'intonaco è solidissimo e si conserva assai bene all'aria, ma il gesso non è così bello e bianco come il nostro, e la sua grana è molto più ordinaria.

Tale maniera di costruire in mattoni crudi, usata in Persia, può dare un'idea delle costruzioni dello stesso genere che si fanno nelle altre parti dell'Asia.

In molti dipartimenti di Francia, come in quello della Somma, dell'Oisa, dell'Aisne e della Marna si fanno muraglie di facciata e divisorie con un loto di terra impastata con paglia o fieno che chiamano *torchis*, ma molto inferiore ai mattoni crudi.

Dei mattoni di calce e dei quadrelli di gesso.

M. de la Faye, che ha fatto molte ricerche sulla calce dei Romani, pretende che i mattoni crudi degli antichi fossero fatti colla calce o per lo meno che entrasse nella formazione di essi; ei cita in una memoria su tale argomento (1) i passi di Vitruvio e di Plinio, dando interpretazioni che sembrano autorizzare la sua opinione. È certo però che colla calce preparata secondo il metodo di M. de la Faye si potrebbero fare eccellenti mattoni crudi, e se quelli dei Romani fossero stati fatti in tale maniera avrebbero resistito all'aria ed all'umidità come la loro calce, e se ne sarebbero trovati avanzi nelle ruine degli antichi edifici di Atene e di Roma.

Nondimeno i mattoni di calce proposti da M. de la Faye possono essere talvolta di una grande utilità ne'luoghi ove fosse difficile aver mattoni cotti, e nelle circostanze di voler evitare un peso troppo grande; perocchè essi essendo leggieri sarebbero attissimi ai muri di separazione, alle canne da cammini, ed a tutte quelle opere nelle quali si volesse evitare l'uso del legno.

Volendo far buoni mattoni di calce, converrà procurarsi la migliore possibile, e dopo averla estinta come indichiamo nel Capo III, Articolo I, e che avrà presa tal consistenza da poterla tagliare senza che scorra, si mescolerà a più riprese con buona sabbia fina di cava, o piuttosto con polvere di pietre tenere, sopra un'area di pietra dura con mescolatoio di ferro simile a quelli indicati nella Tavola VI da I e K. Quando questo miscuglio comincierà a prendere una consistenza un poco maggiore, si faranno stampi di legno quali sono indicati dalla fi-

(1) Memorie per servire di continuazione alle ricerche sul modo onde i Romani preparavano la calce ad uso delle costruzioni, e sulla composizione ed uso di essa, di M. de la Faye tesoriere generale delle gratificazioni militari. In 8., stamperia reale, 1778.

gura 2 nella Tavola III onde dar forma ai mattoni, e tali che si possano disfare e cavarneli allorchè sono foggiati. La maniera di fare tali mattoni è quella di empire gli stampi colla calce preparata curando bene che tutti gli angoli sieno ben pieni. E quando lo saranno anche le forme fin oltre il labbro superiore si condenserà la calce con pestoni di legno simili a quello rappresentato nella figura 2. Nel battere (1) si avrà cura di gettar convenevolmente sabbia fina o polvere di pietra cribrata onde assorbire l'acqua che esce dalla calce battendola; e siccome quest' acqua è impregnata dei sali della calce formerà con quelle polveri una crosta di singolare durezza. Per ben condensare tali mattoni conviene che gli stampi sieno sopra un' area selciata di lastre di pietra dura e ben unite, e sparsa di uno strato leggiero di sabbia fina o di polvere di pietra.

Si possono anche immaginare disposizioni più semplici onde conseguire lo scopo essenziale che è di renderli ben compatti, con ispigoli e colle superficie ben nette. Le dimensioni di essi potrebbero essere di 10 in 12 pollici per la lunghezza, di 5 in 6 di larghezza, e 3 in 4 di spessore (cioè 27 in 32 centimetri, sopra 13 1/2 a 16, e 7 in 9 di grossezza).

Per far seccare questi mattoni si disporranno in quella guisa che indica la figura 3 sotto tettoie, e in meno di due anni diverranno duri quasi come le pietre tenere, e col tempo acquisterranno durezza maggiore come lo provano i mattoni sui quali abbiamo fatte le sperienze delle quali si parla nella 2.ª sezione, Capo II di questo Libro. Si potrebbe anche farne di misure eguali agli antichi indicati dalle lettere *D* ed *F*, e dei quali si è parlato.

Dei quadrelli di gesso.

Da circa trent'anni si è immaginato di fabbricare quadrelli di gesso per muri divisorii, e non si adoperano se non quando sono ben secchi per far le separazioni degli appartamenti che si vogliono abitare dappoi, ode evitare i tristi effetti che risultano dall' evaporazione dell' umidità dai gessi freschi. Questi quadrelli hanno 1 piede e 1/2

(1) Su ciò puossi anche consultare quello che diciamo al Capo II, Sezione 1.ª del Libro II, circa la preparazione del lastrico di Napoli.

di lunghezza (centimetri 49) sopra un piede di larghezza (centimetri 32 1/2) e due pollici e 1/2 di grossezza (millimetri 62). S' impiegano in coltello, e le giunture formanti la loro grossezza sono incavate nel mezzo per ricevere il gesso che serve a legarli.

ARTICOLO II.

Dei muri formacei.

Il muro gettato in forme è una costruzione ancor più semplice che quella in mattoni crudi, ed è molto usata nei dipartimenti dell' Ain, del Rodano e dell' Isero. Questo mezzo economico che forma solide abitazioni e sicure dall'incendio meriterebbe d'essere propagato in tutti i dipartimenti ove si costruisce in legno, specialmente pei granai ed altri edifici rurali.

Quando i muri formacei sono ben fatti non fanno che un pezzo solo, e rivestiti all' esterno di un buon intonaco possono durare più secoli (1).

Questo genere di costruzione era conosciuto dagli antichi Romani, e Plinio parlandone come di cosa straordinaria ed ammirabile si esprime in tal modo: » E che? non si vedono in Affrica e nella Spa» gna muri di terra che chiamano formacei perchè circondati da ta» vole da ogni parte si gettano in una forma anzi che edificarli, e » durano molte età resistendo alle pioggie, ai venti, agl'incendi con più » solidità di ogni muro cementizio? Ancora la Spagna ammira le vedet» te e le torri di terra che Annibale impose ai gioghi dei monti » (2).

(1) Nel 1765 fui incaricato di restaurare un antico castello nel dipartimento dell' Ain: esso era costrutto in muri formacei da ben cento e cinquant' anni, e le pareti avevano acquistata la consistenza delle pietre tenere di mediocre qualità come quella di Saint-Leu. Per allargar le aperture delle finestre e per praticar nuovi pertugi si dovette far uso dei martelli a filo ed a punta come per la pietra da taglio.

(2) Quid? non in Africa Hispaniaque ex terra parietes, quos appellant formaceos, quoniam in forma circumdatis utrinque duabus tabulis inferciuntur verius, quam instruuntur, ævis durant, incorrupti imbribus, ventis, ignibus, omnique cæmento firmiores? Spectat nunc speculas Hannibalis Hispania, terrenasque turres jugis montium impositas *Plinio, Lib.* 35, *Cap.* 14.

Istruzione sul modo di costruire i muri formacei.

Tutte le terre nè troppo grasse nè troppo magre sono atte a far muri formacei. La migliore è la terra *franca* che è alquanto sabbiosa, ma ogni terra che con picconi, vanghe ed aratri si scava in pezzi che bisogna percuotere per disunirli, è buona pei muri formacei. Le terre coltivate, quelle di giardino, le terre che formano elevazioni che si sostengono quasi a piombo, o con poco pendìo, possono essere impiegate con buon esito.

Per preparare la terra è necessario tritarla e farla passare per un graticcio mediocre onde levarne le pietre eccedenti la grossezza di una noce. Se la terra è troppo secca si asperge d'acqua agitandola moderatamente con una pala onde umettarla egualmente. E basta che sia umida alquanto in guisa che prendendone un pugno possa nel gettarla sul cumulo conservar la forma che le si è data nel premerla alquanto colla mano.

Quando la terra è preparata si getta in una specie di forma o incassatura mobile (Figura 1 e 2 Tavola IV) ov'è battuta dagli operai con un pillone indicato colla cifra F nella figura 2, e coll' 8 nei dettagli.

Questa incassatura è formata con due tavole in legno di abete marcate 1, figure 1 e 2, che i lavoratori dei contorni di Lione chiamano *Banches,* composte di assi connesse a maschio e femmina, fortificate con traversi indicati colla cifra 2 e fermati da grossi chiodi ribaditi; e per metterle a sito più facilmente, si attaccano a ciascuna tavola due impugnature indicate nelle figure 1 e 2 colla lettera P.

Queste tavole si poggiano a traversi indicati 4 nelle stesse figure e 10 nei dettagli, situati in incavi fatti nella parte di muro già costrutta. Questi quattro traversi denominati *Lassoniers* o chiavi sono perforati da due grandi piaghe nelle quali si mettono colonnette di legno pei maschi che hanno all'estremità inferiore, chiamati *aiguilles*, segnati 3 nelle figure 1 e 2, e 9 nei dettagli. Nell'interno delle tavole si lascia uno spazio eguale alla maggiore grossezza dei muri da costruire, cioè di circa 20 pollici o 54 centimetri; e siccome si diminuisce lo spessore di essi a misura che si elevano, è necessario che lo spazio fra le due piaghe sia minore, avvicinando col mezzo dei

cunei indicati 5 nella figura 2, le tavole e le colonnette che le sostengono per dare al muro la diminuzione ed il pendio che gli convengono. Quest' inclinazione di una linea per piede di altezza ovvero 1/144 per ciascun lato, in guisa che un muro di 24 piedi (metri 7, 795) deve essere di 4 pollici, (millimetri 108) meno grosso nell'alto che al basso. Non si lascia d'ordinario fra le due piaghe delle chiavi che l'intervallo di 14 pollici o millimetri 379; la lunghezza delle piaghe è di 10 pollici 1/2 (millimetri 284) cioè pollici 35, ovvero millimetri 947 comprese le due piaghe. Levando da tale misura 4 pollici (108 millimetri) per la grossezza delle due tavole ne' siti ove sono raddoppiate dai traversi, e 7 pollici per lo spessore delle colonnette, restano 24 pollici o centimetri 65, de' quali, 20 pollici (54 centimetri) per la maggior grossezza del muro, e 4 pollici (108 millimetri) pei cunei.

Le tavole sono ordinariamente di piedi 10 (metri 3, 248) sopra due piedi e 9 pollici (893 millimetri).

Le colonnette, 4 piedi 1/2 (metri 1, 462) compresi sei pollici di maschio (162 millimetri) e 15 pollici (406 millimetri) pel legame dell' altezza indicato dal N. 8 nella figura 2.

I traversi o chiavi hanno circa 3 piedi e 6 pollici (metri 1, 137 millimetri) di lunghezza sopra circa 4 pollici (108 millimetri) di grossezza.

I cunei indicati 5 nelle figure 1 e 2, ed 11 nei dettagli devono aver 9 pollici (millimetri 244) di altezza, 1 pollice 1/2 (40 millimetri) al basso, con uno spessore eguale alla larghezza delle piaghe, che deve essere il terzo della grossezza della chiave. La lunghezza dei cunei dev'essere di 20 pollici (centimetri 54), per servire a tutte le grossezze del muro.

È necessario che le incavature nelle quali sono messe le chiavi sieno tanto profonde da far almeno la lor parte superiore 1 pollice 1/2 (40 millimetri) più bassa che il livello superiore del muro onde le tavole possano abbracciare al basso una parte del muro già fatto, e continuarlo dello stesso spessore. La parte inferiore di queste tavole è serrata contro il muro dai cunei 5, fig. 2, collocati all'esterno.

Per fissar la distanza delle tavole all' alto si mettono de' bastoncini marcati col N. 6 nella stessa figura, chiamati grossezze del muro, che devono essere diminuiti rapporto alla grossezza del muro

abbracciato dalle tavole al basso, in ragione del pendio che si vuol dare a tal muro: cosicchè collocando questi bastoni a 2 piedi (65 centimetri) sopra il fondo dell'incassamento formato sopra il muro già edificato, essi devono essere diminuiti di 4 linee (9 millimetri). È necessario di metterne uno per ogni paio di colonnette, ed essi si trovano fermati dai legami di corda che si stringono col mezzo di un randello 6, fig. 2.

Bene aggiustate le tavole, come si vede nella figura 1, si comincia a fare lungo di esse, cominciando dal fondo, intonachi di malta di calce, e potrebbero essere anche in malta di gesso od anche di terra, mentre non servono che ad impedire lo scorrere alle prime terre gettate nell'incassatura; quindi si copre il disopra delle chiavi con un'assicella, lungo la quale pure si può stendere terra impastata dura, cioè un poco più bagnata che la pasta pel muro.

Si mettono quindi tanti operai quanti sono i posti nell'incassatura, cioè uno in ciascuna divisione fatta dai legami delle colonnette e dai bastoncini chiamati grossezze del muro, cioè tre in questo caso.

Dopo che il fondo è ben netto e leggermente bagnato, gli aiuti portano agli operai la terra preparata, in panieri di vimini simili a quello indicato dal 16, fig. 3. Stendono questa terra coi piedi in modo da farne uno strato uniforme in grossezza, che non deve eccedere i 3 o 4 pollici (10 centimetri). Quindi ciascuno prende un pillone la cui forma è indicata dal N. 7 della figura 2, ed 8 nei dettagli, e ammaccano questo strato di terra riducendolo alla metà circa del suo spessore.

Compresso questo primo strato, gli aiuti recano nuova terra per formarne un secondo di eguale grossezza, che poi gli operai stendono e battono nel modo istesso, proseguendo similmente finchè l'incassatura sia piena.

Il pillone è composto d'una massa di legno di circa 10 pollici di altezza (27 centimetri) quasi quadrata verso il mezzo della sua altezza, cioè a 6 pollici (162 millimetri) dal basso, dove la sua grossezza è di 6 pollici sopra 5 (162 millimetri, sopra 135). D'ivi la massa va diminnendo in grossezza seguendo una curva allungata che termina in un piccolo rotondamento, che riduce la sua grossezza a circa un pollice (27 millimetri). Al disopra questa massa termina

in una superficie circolare di circa 4 pollici (108 millimetri) di diametro, al centro della quale si pratica un foro di circa 1 pollice (27 millimetri) di diametro, e due pollici di profondità (54 millimetri); e si unisce il cerchio al di sopra col quadrato del mezzo con un raddolcimento di superficie. La parte schiacciata del pillone con cui l'operaio batte la terra è la più essenziale e deve essere bene unita e liscia. I buoni operai si fanno studio d'avere un pillone ben fatto e comodo per poter battere la terra in tutti i punti dell'incassatura. Per tale strumento si sceglie un legno duro e tenace come le radici di frassino, d'orno o di noce: esso deve avere, compreso il manico, 4 piedi e 1 pollice o due (metri 1, 33); la grossezza del manico superiormente dev'essere 15 linee (33 millimetri), e al fondo un pollice (27 millimetri). Il pillone si adopera voltandolo a ciascun colpo in modo da incrociare le tracce che imprime nello strato di terra e batterla egualmente in tutta la sua estensione.

Quando si comincia un muro, onde formare il primo getto si mette ad una delle estremità dell'incassatura un fondo composto di due assi riunite dalle barre N. 12 nei dettagli; questo fondo è obbligato al di sopra da uno o due sergenti da falegname, indicati col N. 13 pure nei dettagli. L'altra estremità della incassatura, dalla parte in cui non v'ha fondo, termina in una inclinazione di circa 60 gradi, come indicano le linee *C, d*, fig. 1. Questo taglio inclinato serve a collegare il primo getto e quello che segue.

Terminato il primo getto si smonta l'incassatura per metterla poscia in modo che le tavole ricoprano del tutto la parte in pendìo che termina il precedente perchè si unisca meglio con quella che si dee fare (figura 1). Nel corso della costruzione si segue interamente lo stesso metodo che il già indicato pel primo getto, debbasi continuare la stessa corsia, o se ne stabilisca una novella.

La tavola V rappresenta una casa in muri formacei senza intonaco per dimostrare il modo onde i getti sovrapposti si riuniscono tanto nella lunghezza dei muri quanto agli angoli saglienti, ove si vede che l'estremità *m* dell'ultimo getto *gh* di una facciata resta a pari con quello che con esso fa angolo. Si vede pure che i pertugi delle chiavi di ciascuno strato corrispondono alle metà dello spazio intermedio di quelli degli strati superiore ed inferiore, e che le inclinazioni al termine di ciascun getto sono in senso opposto perchè ad

ogni strato si fanno andar le forme oppostamente, incominciando la corsìa superiore dalla estremità dell'ultima terminata.

Questa tavola istessa fa vedere i modi diversi di formar gli stipiti delle porte e delle finestre in pietre da taglio, poste fuori di strato, chiamate *crosses*, *c*, *c*, e con altre sui propri strati collegate colle prime, *d*, *d*.

Gli stipiti si fanno pure in mattoni, indicati *b*, *b*, e si possono fare in pietrami ed in gesso. In quanto agli architravi si fanno ordinariamente di legno, e si mettono nell'incassatura formandosi il muro; ma si possono fare anche in mattoni o in pietre da taglio.

Le aperture delle finestre e delle porte si fanno pure con telai o quadri di legno, come sono indicati *a*, *a*.

Quando i muri formacei sono compiuti, conviene lasciarli essiccare per qualche tempo prima d'intonacarli con gesso o con calce; e questo in proporzione della temperatura del paese e della stagione in che si sono fatti.

Si è sperimentato che in un clima temperato, come nel dipartimento del Rodano, i muri formacei, di 18 o 20 pollici di grossezza, terminati col maggio erano abbastanza secchi per essere intonacati al fine di settembre o al principiare d'ottobre; che quelli compiuti in luglio ed anche in agosto potevansi pure intonacare prima dell'inverno; finalmente che pei compiuti più tardi conviene aspettare almeno sei mesi. È inutile il dire che se questo termine arrivasse in tempo di gelo, o in tale che desse ancora a temere, sarebbe necessario il differire; ma è utile cosa non farli in tempi umidi e piovosi.

Benchè i muri formacei sieno fatti di terra appena umettata, mentre i mattoni crudi degli antichi s'impastavano con paglia ed acqua, è nondimeno prudente aver riguardo all'osservazione di Vitruvio, cioè di non applicare l'intonaco a tali muri senza essersi ben accertati che sieno secchi nel mezzo. Fatti nel grande estate rapidamente essiccano all'esterno, ma l'umido si conserva nel centro donde a poco a poco si porta alla superficie, ed allora trovando l'intonaco, questa trasudazione lo separa insinuandosi fra la superficie e l'intonaco che si stacca in grandi pezzi. Quando il muro formaceo è ben costrutto non si deve temere lasciandolo qualche tempo all'aria, mentre l'intonaco meglio vi si attacca quanto più è secco. Io ho veduto nel dipartimento dell'Isero case antichissime in muri formacei, non mai in-

tonacate all'esterno, e che non pertanto avevano resistito a tutte le intemperie dell'aria (1).

NOTA DEL TRADUTTORE

Ordinariamente in Italia a questo genere di costruzione supplisce quello in mattoni crudi di semplice terra argillosa preparati per essere cotti, e messi in opera con malta della stessa terra. Ma siccome tali mattoni si adoprano non molto secchi, e per la nessuna preparazione della pasta riescono poco consistenti, i muri risultano debolissimi, di breve durata e soggetti in modo alle intemperie da doverne limitar l'uso alle sole tramezze. Sebbene in Italia il buon pietrame, i ciottoli o i materiali laterizi non sieno molto rari, àvvi nondimeno alcuna parte, che non avendo pietre, la legna vi è tanto costosa da rendere dispendiosissime le fornaci da mattoni; però in tali paesi non sarebbe che utilissimo introdurre la struttura dei muri formacei, e sarebbe poi estremamente utile in tutti i luoghi per le costruzioni rurali, attesa la sollecitudine con cui si eleva un fabbricato, e la meschina spesa di costruzione.

---

(1) Chi vorrà servirsi di questa maniera economica di costruire consulti le opere di M. Cointereaux professore d'architettura rurale, che si è occupato di questo genere di costruzioni con zelo e con successo grande. Egli ha pubblicato molti scritti che contengono infinite particolarità interessanti e indispensabili onde riuscire in questo lavoro e trarne il maggior vantaggio per edificare fabbriche rurali guarentite dagl'incendi. Io stesso avendo avuto occasione di farne eseguire, indicherò qui un processo riuscitomi perfettamente e che tenda a dare consistenza maggiore ai muri formacei.

Nelle addizioni che fui incaricato di fare al castello, di cui si è parlato alla pagina 111, v'era un gran corpo di fabbricato semidoppio, elevato di due piani sopra quello a terra, ed un granaio sopra di essi colla colmigna a due grondaie coperta di tegole concave. La terra che era costretto di adoperare mi parve alquanto secca e di mediocre qualità. Per evitare un tale inconveniente, dopo averla fatta tritare a passar pel graticcio, la feci umettare con latte di calce in luogo dell'acqua pura. Questo semplice mezzo produsse un muro formaceo che avea solidità e consistenza più di quello che era fatto colla terra migliore. Le sue superficie erano talmente dure e liscie che si potè prescindere dall'intonaco per molti altri piccioli fabbricati ed accessori costrutti con questo processo, e bastò imbiancarne a calce le superficie. In quanto al maggior corpo di fabbrica i muri furono rivestiti in malta di calce e sabbia, perchè faceva parte degli appartamenti del castello; ed a vederlo, nessuno avrebbe mai pensato che fosse una costruzione di terra.

Egli è evidente che con questo processo si potrebbero fare mattoni crudi simili a quelli degli antichi e che avrebbero maggior consistenza e solidità, e potrebbero servire ai muri interni ed a quelli di separazione. Converrebbe che fossero di forma e grandezza tali da impie-

ARTICOLO III.

Dei mattoni cotti.

I mattoni cotti che si trovano nelle ruine di Babilonia, e le descrizioni che di questa città famosa hanno lasciato i più antichi scrittori, provano che l'uso di essi rimonta alle età più lontane. Lo smalto onde alcuni di questi mattoni sono coperti e i loro vivi colori indicano un grado di perfezionamento che fa salire quest' invenzione a molti secoli innanzi che tale città sorgesse. M. di Tersan possedeva nel suo museo d' antichità uno di questi mattoni inverniciati che l'abate Beauchamp recò dalle ruine di Babilonia; ed è colorato di giallo e turchino a striscie ondulate. Sembra che questi mattoni abbiano servito al rivestimento de' muri interni di un grande edificio che nel paese si crede avanzo del palazzo di Nabuccodonosor.

Dice Erodoto, parlando della cinta di Babilonia, che a misura che si scavavano le fosse, convertivasi in mattoni la terra, e che fattane una certa quantità, si facevano cuocere nelle fornaci.

Le mura che rivestivano le rive dell'Eufrate per quella parte che attraversava Babilonia era in mattoni cotti.

Diodoro di Sicilia nella sua descrizione che dà delle opere immense che Semiramide avea costrutte in Babilonia, cita un recinto cir-

garsi egevolmente; perciò invece d' esser cubici, come si presume essere stati quelli dei Greci antichi, si dovrebbero fare piatti; i mattoni interi, quadrati e di 28 a 30 centimetri (pollici 10 1/2, ad 11) sopra 14 a 15 centimetri (pollici 5 1/4, a 5 1/2) di spessore; i mezzi mattoni di 28 a 30 centimetri di lunghezza, sopra 14, a 15 di larghezza ed altrettanto di spessore, onde combinarli coi mattoni interi in una stessa corsia e collegarli all' interno come esteriormente, quando la grossezza dei muri esigesse più d' una larghezza di mattone.

I mattoni interi posati in pietto e adoperati soli, formerebbero muricci di 28 a 30 centimetri (pollici 10 1/2 ad 11). I mezzi mattoni o i mattoni interi posati in coltello servirebbero pei muri divisorii. I mattoni coi mezzi mattoni potrebbero formare de' muri di un mattone e mezzo o di due mattoni di spessore, disponendoli come abbiam detto pei mattoni crudi degli antichi.

Questi mattoni potrebbero farsi in quadri di legno da potersi smontare, come quello che è indicato dalla figura 2 della Tavole III, o in qualunque altra maniera che ne rendesse la fattura più pronta e meno costosa. La figura 3 indica come si dovrebbero disporre per farli essiccare.

colare di circa 40 stadi di circonferenza, in mattoni cotti adorni di bassirilievi rappresentanti animali di ogni specie coi loro colori naturali, e che probabilmente erano in mattoni smaltati come quello del museo di M. di Tersan.

È difficile fissar l'epoca in cui i Greci ed i Romani cominciarono a far uso dei mattoni cotti. Benchè Vitruvio ne parli, sembra che al suo tempo se ne facesse poco uso e che si preferissero i pezzi di tegola, mentre convien sapere che le tegole romane hanno due forme diverse, le une poggiano immediatamente all' armatura di legno e sono piatte con rialzi ai lati, e le altre rotonde in forma di canale servono a coprire gli spazi tra i filari delle prime. Probabilmente si adoperavano le tegole piatte a costruire i muri comuni, poichè non era permesso di farli in mattoni crudi nell' interno di Roma pel motivo che essendo fissato lo spessore di essi ad un piede e mezzo romano, esso non sarebbe stato sufficiente per case a molti piani come erano quelle di Roma. I muri di un piede e mezzo in mattoni crudi non potendo sostenere che un sol piano sarebbe stata necessaria la grossezza di due o tre mattoni, e perciò si costruivano con catene in pietre da taglio (1), e muricci in tegole piatte (2), oppure in pietrami (3). Così moltiplicando i piani e diminuendo la grossezza dei muri si pervenne ad aumentare la superficie dell' interno di Roma, assai troppo picciola per la sua immensa popolazione (4).

Che realmente si costruissero di tegole questi muri comuni è provato dalle parole di Vitruvio che dice non potersi giudicare delle buone o cattive qualità di esse se non dopo essere state per qualche tempo sui tetti esposte alle intemperie delle stagioni; poichè le formate con argilla di qualità meno buona o che non sono cotte abbastanza non resistono agli effetti del gelo (5), e non sono buone per costru-

(1) Pilis lapideis. *Vitruvio, Libro II, Capo VIII.*

(2) Testaceis. *Ibidem.*

(3) Cementitiis. *Ibidem.*

(4) Ergo menianis et contignationibus variis alto spatio multiplicatis, populus romanus egregias habet sine impeditione habitationes. *Ibidem.*

(5) Nam quæ non fuerit ex *creta bona*, aut parum erit cocta, sibi se ostendet esse vitiosam gelicidiis et pruina tacta. *Ibidem.*

Convien osservare che in questo passo indica la buona terra da tegole, *creta bona*, il che prova ciò che abbiam detto alla pagina 107, che colle voci *creta o cretosa* intenda le terre argillose, e non le crete, come hanno creduto i commentatori e traduttori di Vitruvio.

zioni che hanno un peso da sostenere, pel qual caso non si può contare se non su quelli costrutti in tegole vecchie.

Circa i mattoni di cui hanno parlato gli antichi scrittori conviene osservare che le parole latina e greca *later* e *plinthos* erano più relative alla forma quadrata di essi che alla materia ond'erano formati; ond'è che queste voci non bastano sempre per indicare se i mattoni, di cui parlano gli antichi, erano crudi o cotti. I Romani per indicarli in modo preciso aggiungevano gli aggettivi *crudus* e *coctus*, crudo o cotto, e i Greci *omos* ed *opteos* che vogliono dire lo stesso. Così quando Vitruvio dice, che i periti chiamati a stimare i muri comuni costrutti in pietrami teneri, usavano sottrarre dal prezzo di costo l'ottantesima parte, tante volte quanti erano gli anni dacchè erano stati costrutti, è perchè era già conosciuto che tali muri non potevano durare più di ottant'anni; ma non diminuivano nulla se tali muri erano costrutti in mattoni *laterarii*, ed eransi conservati a piombo: è chiaro che qui non si tratta di muri in mattoni crudi, perchè questi non potevano sostenere più piani senza una grossezza straordinaria, e l'acqua e l'umidità li potevano distruggere. È probabile ancora che quando Plinio ripete dopo Vitruvio, che questi muri finchè stanno a piombo sono eterni, piuttosto di mattoni cotti che di crudi intenda parlare. Gli avanzi d'antichi fabbricati che si trovano per anco a Roma e nei contorni sono costrutti in tufo e pietrami teneri, e intanto da ben dieci secoli non si trova nessun vestigio di costruzioni in mattoni crudi, anche posteriori a tali ruine, il che termina di confermare quest'opinione.

Dei mattoni cotti dei Romani (1).

Le costruzioni più antiche in mattoni cotti fatti apposta non risalgono oltre il tempo degl'imperatori. Il Panteon d'Agrippa sembra

(1) Dalle ruine degli edifici antichi di Roma si vede che le costruzioni in mattoni cotti fatte sotto il regno degl'imperatori non sono che incassature piene di pietrami. I rivestimenti sono fatti di mattoni triangolari collocati in modo che il lato maggiore è all'esterno, e l'angolo retto di dentro, cosicchè i mattoni lasciano un intervallo che allargandosi facilita il mezzo di collegarsi colla costruzione interiore. Nondimeno siccome questo genere di costruzione suole ammassarsi inegualmente, in modo da staccare i rivestimenti dal massiccio del mezzo, i costruttori romani immaginarono i grandi mattoni quadrati di due piedi sopra uno e mezzo per riunirli a certe distanze, cioè di 4 in 4 piedi (13 decimetri). Questi mattoni che formavano

il più antico edificio costrutto in questa maniera: tutti gli edifici o monumenti anteriori sono in pietra da taglio, in pietrami di tufo, e in tegole.

È essenziale l' osservare che tutti questi mattoni sono quadrati o triangolari, e che questi ultimi sembrano essere soltanto la metà dei piccioli mattoni quadrati tagliati diagonalmente.

. I più grandi hanno ciascun lato di due piedi romani (pollici 22 del piede di Parigi, o millimetri 596); e lo spessore di un sesto del piede romano (22 linee o millimetri 50).

I mattoni medi hanno un piede romano e mezzo (pollici 17 1/2, o millimetri 447) sopra 20 linee circa (45 millimetri) di spessore.

I più piccioli hanno circa 7 pollici 1/2 (millimetri 199), sopra 18 linee di spessore (millimetri 40).

I mattoni triangolari e i grandi mattoni quadrati si adoperavano anche a legare le costruzioni in piccioli frantumi di tufo, come si può vedere al Libro IV.

Gli antichi Romani adoperarono pure certi mattoni fatti a guisa di peducci per costruire gli archi e le volte. Se ne parla al Libro IV, 3.ª Sezione, Capo II.

Dei mattoni moderni (1).

I mattoni cotti dei moderni differiscono da quelli dei Romani antichi e per forma e per grandezza: essi, invece di quadrati, sono rettangolari; la lunghezza è d' ordinario il doppio della larghezza, la cui metà è eguale allo spessore.

Così i mattoni medi, che sono i più adoperati, hanno dai 22 ai 24 centimetri di lunghezza (8 a 9 pollici), sopra 11 o 12 cen-

lo spessore dei muri ordinari servivano a riunire le due facciate. Prima di collocare i grandi mattoni aveano cura di battere il massiccio del mezzo onde prevenire l' assettamento, e lo potevano fare senza tema di spostare i mattoni esterni, perchè costruivano tali muri in incassature simili presso a poco a quelle onde si fanno i muri formacei. Nelle ruine di tutti gli edifici stati spogliati dei loro rivestimenti in mattoni, si osservano i fori dei traversi di legno che servivano per formare le incassature: questi fori sono disposti ed alternati come quelli dei muri formacei.

(1) Vedi per le altre pietre artificiali, come le tegole, il Libro VIII, Sezione 2.ª, Copertura; — pei quadri, il Libro IV, Sezione 1.ª, Capo II, delle Aree e dei pavimenti interni; — i mattoni concavi per le volte, Libro IV, Sezione 3.ª, Capo II.

timetri (pollici 4 a 4 1/2) di larghezza, e centimetri 5 1/2 ai 6 di spessore (pollici 2 a 2 1/4). Con questa specie di mattoni si fanno i muri, i rivestimenti, le volte, le separazioni ed i tramezzi delle canne da cammini.

I mattoni grandi hanno dai 30 ai 36 centimetri di lunghezza (11 a 13 pollici), sopra 20 a 24 di larghezza (pollici 7 1/2 ai 9), e 4 in 5 centimetri di spessore (18 a 22 linee). Si adoprano in coltello per muri, separazioni e volte di poco spessore.

I piccioli mattoni hanno 16 in 19 centimetri di lunghezza (6 in 7 pollici), sopra 8 in 9 1/2 centimetri di larghezza (pollici 3 in 3 1/2) e 4 in 5 centimetri di spessore (18 in 22 linee); e servono particolarmente a costruire le canne dei cammini.

Tali sono presso a poco le varietà che presentano nelle dimensioni i mattoni per tutta la Francia, ed è lo stesso in molti altri paesi.

A Parigi si adopera 1.° il mattone del dipartimento del Jonna conosciuto sotto il nome di mattone di Borgogna (1).

2.° Il mattone di Montereau e di Salins, nel dipartimento di Senna e Marna (2).

3.° Il mattone di Sarcelles a tre leghe da Parigi, nel dipartimento di Senna ed Oisa (3).

4.° Finalmente il mattone che si fabbrica nell'istessa Parigi (4).

La forma dei mattoni moderni li rende più acconci a costruire

(1) Il mattone di Borgogna ha 8 pollici e 10 linee di lunghezza (292 millimetri), 4 pollici e 2 linee di larghezza (110 millimetri) e 2 pollici di spessore (millimetri 54); la terra ond'è formato e le cure che si hanno nel fabbricarlo gli danno la superiorità. Esso riceve un grado di cottura eguale alle materia vetrificabile che contiene in molta quantità e si fonde sotto l'azione del fuoco. Il suo colore è di un rosso pallido tendente al violetto. Il migliaio dei mattoni di Borgogna pesa 4500 libbre (ovvero 2202 chilogrammi e 770 grammi).

(2) Il mattone di Montereau differisce poco da quello di Borgogne e vi si avvicina assai per le qualità. Le dimensioni in lunghezza e larghezza sono eguali, la grossezza non è che di 21 in 22 linee (47 in 50 millimetri). Esso presenta gli stessi colori e quasi gli stessi accidenti del primo. Il peso del migliaio non è che 4125 libbre (2019 chilogrammi e 212 grammi).

(3) Il mattone di Sarcelles è il più adoperato, e non ha che 7 pollici e 9 linee di lunghezza (209 millimetri), sopra 3 pollici e 6 linee di larghezza (95 millimetri), e 22 linee di spessore (50 millimetri). Il suo colore è rosso vivo, eguale e senza vetrificazione; il migliaio non pesa che 3500 libbre (1713 chilogrammi e 271 grammi). Questo mattone è fragilissimo.

(4) Il mattone fatto a Parigi si approssima in qualità a quello di Montereau, ma è fragilissimo; ne differisce pel colore che è rosso cupo, e per le dimensioni in larghezza e in ispessore: esso non ha che 3 pollici e 9 in 10 linee di larghezza (millimetri 101 ai 104), sopra 20 e 21 linea di spessore (45 in 47 millimetri); ed il migliaio pesa 3870 libbre (chilogrammi 1894, e grammi 388).

gli appartamenti e i tramezzi da cammini di una sola grossezza di mattone, che a far muri e soprattutto rivestimenti, perchè le code che formano legame all'interno sono troppo deboli per resistere all'ineguaglianza dell' abbassamento che di necessità risulta per la differenza della costruzione, fra il mezzo e le facciate, nei muri che ne sono rivestiti.

NOTA DEL TRADUTTORE

La terra più acconcia a fare i mattoni si è detto essere l'argillosa che per la sua pastosità prende consistenza e produce un solido materiale e leggiero, mentre le altre terre o non la prendono o la perdono all'azione del fuoco. Mista all'argilla è pure qualche parte di allumina e d'ossido di ferro, il quale passando per effetto del calorico allo stato di ossido maggiore è quello che tinga in rossigno i mattoni.

Quando la pasta non è duttile e tenace a dovere, si giugne talora a correggerla mescolandovi argilla pura o sabbia in quella ragione che hanno potuto far conoscere le replicate sperienze. Ma soprattutto conviene depurare la terra da ogni sostanza pietrosa o piritosa perchè calcinandosi o decomponendosi alla temperatura della fornace, o servendo di fondente all'argilla produrrebbero pessime alterazioni nei materiali laterizi.

La forma delle fornaci ove si cuocono varia secondo che per combustibile si adopera la legna, il carbone fossile o la torba; ma in Italia non adoperandosi che legna hanno pressochè tutte una stessa forma. Ivi si fabbricano in generale di mattoni crudi, e i materiali da cuocere sono disposti nella fornace a strati regolari ed in modo che i pezzi sieno alcun poco discosti l'uno dall'altro onde tutti possano essere da ogni parte investiti dal fuoco. Sull'ultimo strato superiore si distende un suolo d'argilla grosso circa un decimetro onde il calore rimanga concentrato e si possa modificare a piacere formando pertugi qua e là secondo il bisogno sopra tale coperchio. Affinchè l'azione del fuoco sui mattoni produca un regolare effetto si è conosciuto essere necessario che nelle prime 24 ore si mantenga ad un grado moderato, che si mantenga per altre 36 ore ad un grado più intenso, e quindi si spinga il calore o si conservi nel massimo grado d'intensità finchè il materiale sia cotto a perfezione. I laterizi si lasciano raffreddare lentamente nella fornace, mentre un troppo rapido raffreddamento li fa deteriorare, si sfogliano, e sotto la pressione e per effetto del gelo si sfariano.

I mattoni di una stessa infornata riescono di qualità diversa secondo la loro posizione nella fornace, pure quando il fuoco si è regolato a dovere tutti i

materiali sono buoni purchè si abbia cura di applicarli alle varie occorrenze delle costruzioni. Si potrebbero ottenere mattoni durissimi facendoli cuocere di bel nuovo dopo averli lasciati raffreddare e averli tenuti immersi per qualche tempo nell'acqua. Questi mattoni prendono un color più cupo, assorbono meno l'acqua e resistono assai più alle intemperie. Quelli poi che per l'azione troppo viva del fuoco sono semivetrificati, ond'hanno un color bigio ferreo e la frattura vitrea, sono di tanta durezza che giungono a raschiare il vetro.

Vitruvio parla di mattoni specificamente più leggieri dell'acqua, e vuolsi che l'arte di farli fosse nota nel medio evo, e che di tali mattoni fosse costrutta la gran cupola di S. Sofia a Costantinopoli. Ai nostri giorni il Fabbroni ha ottenuto dei mattoni cotti specificamente più leggieri dell'acqua coll'impiego della *farina fossile* di Montamiata in Toscana, per due terzi, con un terzo di argilla; e tali mattoni si attaccano bene alle malte, resistono ad ogni intemperie e sono quasi inalterabili a qualunque intenso calore. Queste proprietà singolari li fanno utilissimi a molti usi importanti, cioè: alle volte per la somma leggerezza; ai forni a riverbero per essere infusibili; e per essere cattivissimi conduttori del calorico possono servire a stromenti pirometrici, a far cucine sulle navi, e magazzini di materie combustibili negli arsenali marittimi, non che a polveriere.

Nicolò Perotto fino dal secolo XVI avea creduto che la leggerezza degli antichi mattoni galleggianti dipendesse dall'essere vuoti, e il Canovai dimostrò come potrebbesi introdurre vantaggiosamente l'uso dei mattoni vuoti per tutte quelle strutture che non formando sostegno nelle fabbriche importa molto che sieno leggiere per ridurre anzi al minimo la pressione contro di quelli. Ora a Tolone in Francia se ne è introdotto l'uso e si fabbricano con una macchina molto ingegnosa. Il vuoto interno è diviso da un diaframma che serve a consolidarli. Se ne fanno di semplici e di doppi: i primi sono lunghi metri 0, 28, larghi 0, 14 ed altrettanto alti; i secondi lunghi e larghi del pari, hanno l'altezza di 0, 22; se ne fanno anche di cuneiformi per le volte. Questi materiali riescono solidissimi, ed oltre il vantaggio della loro leggerezza sono anche molto economici pel minore impiego di combustibile nel cuocerli, e di malta nella struttura murale.

I buoni mattoni danno un suono chiaro ed acuto, e nella frattura offrono una grana fina e compatta; quelli di cattiva qualità danno un suono sordo e cupo, sono porosi e terrei nella frattura, e si sfarinano negli spigoli. La miglior prova dei mattoni è quella di esporli per un inverno alle pioggie ed al gelo, ed osservare a primavera avanzata se sono o no rimasti inalterati.

CAPO TERZO

DELLA MALTA DI CALCE

La malta di calce è un composto di questa materia e di sabbia o sostanze equivalenti, il quale ha la proprietà d'indurire, unire fortemente le pietre e far corpo con esse; ma per ottenere questo risultato è necessario che le materie ond'è composta sieno di buona qualità, e che il volume della pietra sia in convenevole rapporto con quello della malta.

ARTICOLO I.

Della Calce.

È probabile che la scoperta della calce siasi fatta gran tempo dopo quella dei mattoni. Fu ben più facile accorgersi che la terra argillosa stemperata dalle piogge poteva prendere la forma che si voleva, ed acquistare una certa durezza seccandosi, che indovinare per così dire le proprietà della pietra calcarea. Era necessaria una circostanza stravagante per iscoprire che questa specie di pietra esposta all'azione del fuoco era capace di sciogliersi nell'acqua e produrre una pasta fina, bianca ed ontuosa che mescolata colla sabbia, colla pozzolana od altre materie simili acquisterebbe col tempo la durezza delle pietre ordinarie. Questa scoperta forse fu la conseguenza dell'incendio di qualche edificio costrutto in pietre calcaree. Si osservò che gettando acqua, onde estinguere l'incendio, sopra qualcuna di queste pietre calcinate dalla violenza del fuoco, esse si discioglievano. Il primo uso di questa materia fu quello di coprire gl'intonachi fatti sui muri in mattone crudo, come quelli dei palazzi di Creso, del re Attalo e di Mausolo, secondo i rapporti di Plinio e di Vitruvio.

Delle pietre da calce.

Le pietre calcaree che fanno la miglior calce sono d' ordinario le più dure, le più pesanti e di grana più fina ed omogenea, e la cui tessitura è più compatta; perciò i ciottoli calcarei e i marmi danno un' eccellente calce. In quasi tutta l' Italia la calce è assai buona perchè la pietra che vi s' impiega è quasi sempre un marmo purissimo; ma le calci più stimate sono quelle di Torino, di Padova, di Venezia e di Roma.

In Francia nei contorni di Metz si trova una pietra assai dura colla quale si fa una calee della migliore qualità. Essa recentemente estinta, e mescolata con rena forma uno smalto di consistenza così grande che se ne possono costruire volte senza mattoni o pietrami, e col tempo non formano che un pezzo solo della durezza della pietra.

Per dare un' idea della bontà di questa calce si riferisce che alcuni operai che non ne conoscevano la qualità vollero estinguerne in un bacino che coprirono di sabbia per conservarla. Al termine di un anno si trovò così dura che si dovette rompere con biette e mazze di ferro onde impiegarla come pietrame.

A Lione si fa una calce eccellente colla pietra di Saint-Cyr, che è durissima. Nei contorni di Bologna, nel dipartimento del Passo di Calais, si fa pure un' ottima calce con una specie di pietra di color giallastro (1).

(1) Indipendentemente da questa pietra da calce si trova pure sulla spiaggia di Bologna un ciottolo, o pietra siliceo-calcarea, che ha la proprietà di fornire una malta assai dura.

« Questa pietra calcinata e ridotta in polvere dà una materia, che bagnata e stemperata » come il gesso, ha la proprietà d' indurire all' istante, e più nell' acqua, e divenirvi tanto più » dura e tenace quanto più vi sta immersa ». (Rapporto fatto alla Società d' Agricoltura, di Commercio ed Arti di Bologna nell' anno X (1802), da una commissione incaricata di esaminare le proprietà di questa pietra, al prodotto della quale si è dato il nome di *pierre-ciment*).

Assoggettata all' analisi chimica da M. Guiton Morvaux, questa pietra ha presentato le seguenti proporzioni nelle parti integranti, sopra 100 grani di materia.

Silice	9 90
Allumina	4 40
Calce	40 30
Carbonato di calce	33 00
Acido carbonico	» »
Ossido di ferro	11 30
Perdita	1 10
	100 00

La calce usata a Parigi è di mediocre qualità; la migliore viene da Senlis e da Champigny: quelle di Chanville, Meudon, e del porto di Marly sono grasse ed ontuose; la calce di Melun e di Corbeil è la meno stimata.

A Fontainebleau, dipartimento di Senna e Marna, si usa una specie di calce, che viene da un luogo chiamato Champagne, e che si reputa di qualità eccellente.

Nel dipartimento d'Euro e Loira si fa colla marna di Senonches una calce che indurisce all'istante anche nel bacino quando vi sta qualche tempo. La malta fatta con questa calce è buonissima per le costruzioni nell'acqua.

Nei contorni di Gap, dipartimento delle Alte Alpi, in un luogo chiamato Cretage, trovasi una specie di pietra da calce che contiene molto manganese e ferro, con cui si fa una calce grigia di qualità eccellente, che si unisce colla sabbia meglio delle calci bianche. In generale l'esperienza ha fatto conoscere che le calci grigie hanno più forza delle altre per legare i lavori murali. Quella dei contorni di Metz, della quale si è parlato, è grigia; di egual colore se ne trova a Nevers, ed è di qualità buona del pari.

I luoghi di Francia ove si trova la calce migliore sono Tournay, Namur, Aix-la-Chapelle, Liegi, Magonza, Metz, Nevers, Nimes, Monpellieri, Cahors, Bordò, Lione, Senlis, Perpignano, Pau, Tarbes e molti altri ancora. Si osserva che in Francia la miglior pietra che particolarmente dicesi pietra da calce è grigia e pesante.

Per poter entrare in maggiori particolarità converrebbe aver fatto un gran numero di sperienze, in mancando le quali ci limitiamo a questi cenni. Non si potrebbe abbastanza raccomandare ai costruttori che avessero l'occasione di far eseguire lavori di una certa importanza, alla solidità dei quali influisce particolarmente la qualità della calce, di ricorrere a molte sperienze, perchè il modo di procedere degli operai (che debbono prima di tutto essere osservati attentamente) non è sempre così esatto da potersi fidare interamente al loro rapporto, mentre le cognizioni più avanzate possono rettificare gli errori in che potrebbero essere caduti.

Osservazioni sul modo di cuocere la pietra da calce.

Per convertire le pietre in calce, conviene aver riguardo di non riscaldare il forno che a gradi: 1.° perchè se le pietre sono assalite da un fuoco troppo vivo, si spezzano e fanno crollare quelle che si dispongono nel forno a guisa di volta a giorno per facilitare la cottura di esse; 2°. perchè è da temersi che le pietre prese troppo rapidamente dal fuoco non possano più convertirsi in calce; invece un fuoco moderato in principio le fa sudar lentamente e ne ritira l'umidità senza fenomeno. È necessario che il calore aumenti sempre senza interruzione; e a tale proposito domina fra gli operai una opinione ripetuta da molti libri, cioè che quando è stato interrotto il fuoco prima che la pietra sia cotta come conviene, un bosco intero non basterebbe a ridurla in calce.

Devesi osservare che ciascuna fornata sia di una sola specie di pietra, e della stessa cava, se è possibile, onde la calce che ne deve provenire sia d'una stessa qualità.

Quando per empiere il forno è forza prendere più specie di pietre, o di cave diverse, non bisogna mischiarle alla rinfusa, ma collocarle in ragione della qualità, acciocchè essendo ridotte in calce si possano separare, se è necessario, e sperimentare il grado di calore che ad esse conviene. Le pietre più dure e più grosse debbono porsi al centro, le più tenere e minute, alla circonferenza.

La maggior parte degli scrittori e fra gli altri Alberti e Palladio dicono che occorrono almeno sessant'ore di un fuoco vivo, violento e continuo per ridurre le pietre in calce. Secondo Scamozzi sono necessarie cent'ore, o quattro in cinque giorni; tempo che vi s'impiega comunemente. Non è possibile indicare il tempo preciso, perchè dipende, 1.° dalla qualità delle pietre, 2.° dai combustibili impiegati, 3.° dalla costruzione del forno, e da altre circostanze diverse.

Si conosce che la calce è fatta quando si eleva al disopra del fornello, allo sbocco della piattaforma, un cono di fuoco vivo, senz'alcuna mistura di fumo, e quando si vedono le pietre di un candore abbagliante.

Macquer dice che per ridurre le pietre calcaree in calce viva, basta esporle all'azione d'un fuoco capace di farle di un rosso quasi

bianco, e di trattenerle in tale stato per 12 o 15 ore, e che si può farne di ottima con minor calore continuato per più tempo, o in tempo minore con un fuoco più violento, ma che però non sia così forte da vetrificarle.

Buffon, facendo esperienze sul calorico latente, ha scoperto un nuovo mezzo di far la calce con ispesa minore, adoperando minor quantità di legna o di combustibile qualunque, e questo mezzo consiste nell'adoperare una fornace chiusa invece di usarla aperta. Egli assicura che con picciola quantità di carbone si perverrebbe in meno di quindici giorni a convertire in ottima calce tutta la pietra calcarea che potrebbe contenere il fornello.

Dalle osservazioni di questo dotto naturalista risulta: 1.° che la calce fatta a fuoco lento e concentrato è più pesante della calce ordinaria che si riduce a meno della metà del peso della pietra ond'è formata, mentre quella di cui si parla non ne perde che tre ottavi circa;

2.° Che assorbe l'acqua con minore avidità: quando vi s'immerge non dà a principio verun segno di calore o di ebullizione, ma a poco a poco si gonfia e si divide in guisa che non hassi bisogno di agitarla come la calce ordinaria;

3.° Che questa calce ha un sapore più acre della comune;

4.° Ch'essa è infinitamente migliore, più tenace e più forte che l'altra calce. Si è provato che per fare la malta mettendone la metà della calce comune, è nondimeno eccellente;

5.° Che questa calce non si estingue all'aria che dopo un tempo assai lungo, cioè dopo un mese o cinque settimane, mentre di spesso basta un giorno a ridurre in polvere la calce viva;

6.° Che invece di ridursi in farina o in polvere secca come la calce ordinaria, essa conserva il suo volume; e quando si schiaccia, tutta la massa sembra duttile e penetrata da un'umidità grassa e tenace che non può provenire che dall'umidità dell'aria che nelle cinque settimane ha assorbito.

Delle qualità della calce, e delle sue proprietà riguardo all'Arte di Edificare.

Vitruvio è il primo degli autori conosciuti il quale abbia cercato di render ragione delle cause della durezza risultante dal miscuglio

di sabbia e calce, e delle proprietà della malta che se ne forma per collegare fortemente i materiali nelle opere da muratore. Ecco ciò che si trova su tale materia al Capo V. del secondo Libro. Noi riportiamo il testo colla traduzione letterale, onde far conoscere meglio l'opinione di questo dotto architetto, onde paragonarla a quella dei fisici e chimici moderni.

Della Calcina (1).

» Essendosi spiegata la qualità dell'arena, devesi anche usare » tutta la diligenza, acciocchè la calcina parimente sia buona, fatta » cioè da pietra bianca o selce; con avvertenza però che quella di » pietre fitte e dure è migliore per la fabbrica; ma per l'intonacatura » è meglio quella di pietre porose.

» Spenta che sarà, si stempera una parte di calcina con tre di » rena, se sarà questa di cava: ma con due s'è di fiume o di mare; » essendo questa la giusta proporzione. Che se nella rena di fiume » o di mare si mescolerà una terza parte di mattone pesto o cernuto,

(1) *De calce.*
De arenæ copiis cum habeatur explicatum, tum etiam de calce diligentia est adhibenda, uti de albo saxo, aut silice coquatur: et quæ erit ex spisso et duriore, erit utilior in structura: quæ autem ex fistuloso, in tectoriis.

Cum ea erit extincta, tunc materia ita misceatur, ut si erit fossicia, tres arenæ et una calcis confundantur. Si autem fluviatica aut marina, duæ arenæ in unam calcis conjiciantur; ita enim erit justa ratio mixtionis temperaturæ. Etiam in fluviatica aut marina, si quis testam tusam et succretam ex tertia parte adjecerit, efficiet materiæ temperaturam ad usum meliorem.

Quare autem, cum recipit aquam et arenam calx, tunc confirmat structuram; hæc esse causa videtur, quod e principiis uti cætera corpora, ita et saxa sunt temperata: et quæ plus habent aeris, sunt tenera; quæ aquæ, lenta sunt ob humore: quæ terræ, dura; quæ ignis, fragiliora. Itaque ex his saxa, si antequam coquantur, contusa minute mixtaque arenæ conjiciantur in structuram, nec solidescunt, nec eam poterunt continere.

Cum vero conjecta in fornacem, ignis vehementi fervore correpta, amiserint pristinæ soliditatis virtutem, tunc exustis atque exhaustis eorum viribus, relinquuntur patentibus foraminibus et inanibus. Ergo liquor qui est in ejus lapidis corpore, et aër cum exhaustus et ereptus fuerit, habueritque in se residuum calorem latentem, intinctus in aqua priusquam exeat ignis, vim recipit, et humore penetrante, in foraminum raritatem confervescit, et ita refrigeratus rejicit ex calcis corpore fervorem.

Ideo autem quo pondere saxa conjiciuntur in fornacem, cum eximuntur, non possunt ad id respondere; sed cum expenduntur, eadem magnitudine permanente, excocto liquore circiter tertia parte ponderis imminuta esse inveniuntur. Igitur cum patent foramina eorum et raritates, arenæ mixtionem in se corripiunt et ita cohærescunt, siccescendoque cum cæmentis coeunt, et efficiunt structurarum soliditatem.

» verrà la calcina di assai miglior tempra e forza. Il perchè poi faccia forte masso la calcina impregnata di acqua e di rena, nasce dall' essere le pietre, come tutti gli altri corpi, composte pur esse di elementi: onde quelle che hanno maggior porzione d' aria, sono tenere: morbide per l' umido, quelle d' acqua: dure quelle di terra: e fragili quelle di fuoco. Da ciò nasce che le stesse pietre, se prima di cuocersi si stritolano, e mescolato coll' arena si adoprano nella fabbrica, non solo non la fortificano, ma non possono neppure reggerla, quando che queste stesse gettate nella fornace, se avranno per la veemenza del fuoco perduto il vigore dell' antica sodezza, restano bruciate e spossate le forze con larghi e vôti buchi: ed essendo estratti ed esausti, e l' umido e l' aria che stavano nel corpo delle pietre, conservandovisi rinchiuso solo il calore, tuffata che è la pietra nell' acqua, e prima che n' esca il fuoco, concepisce vigore e bolle per l' umido che penetra ne' pori vôti, raffreddandosi poi, scaccia dal corpo della calcina il calore. Ond'è che pur le pietre cacciate dalla fornace non conservano più il peso che avevano prima d' esservi gettate; ma pesandosi si troverà che quantunque conservino la stessa mole, pure saranno scemate per la terza parte del peso a cagion dell' umido consumato. Essendovi adunque questi buchi e questi pori aperti, ivi s' intromette l'arena e vi fa lega, e seccandosi fa lega anche colle pietre, rendendo con ciò forte la fabbrica ». (Traduzione del Galiani).

In una nota estesissima di Perrault su tale spiegazione di Vitruvio, ei tenta di provare che non si allontana tanto, come si potrebbe credere, da quella che davano i chimici del suo tempo.

Secondo essi, la concrezione e la solidità di tutti i corpi provengono dall'intima unione delle parti fisse colle volatili, d'onde risulta che quando la pietra perde la propria solidità per la violenza del fuoco, si è fatta evaporazione della massima parte delle materie volatili e solforose che erano il vero legame delle parti fisse della pietra. Ma in quella guisa che si può dire essere la perdita per evaporazione delle parti volatili, causa della distruzione dei corpi, puossi aggiugnere che l'introdurre quelle parti in un corpo che ne è stato privato, deve restituirlo alla prima solidità ed anche aumentarla. Così la pietra da calce avendo perduto per l'azione del fuoco tutte le parti volatili che erano causa della sua durezza, si trova

piena di pori vuoti, formati da una materia estremamente arida e secca, la quale assorbe con avidità le parti umide dell'aria: ma siccome queste non possono restituirle le parti perdute per la calcinazione, avviene che si riduce in polvere impalpabile; ed a tale avidità della calce si deve la sua causticità. Quando tale effetto si opera sulla sabbia e sulle pietre, ne fa uscir lentamente una parte dei sali solforosi e volatili che contengono, e produce con essi una forte adesione che forma un corpo duro e solido. Siccome quest' azione dura finchè la calce abbia riguadagnate le parti tutte perdute nella calcinazione, ne segue che gran tempo dopo che la malta sembra secca, non cessa di acquistare viemmaggiore solidità. Perrault aggiugne che il fin qui detto confermasi ancora dall'esperienza che prova — che la malta di calce più è mescolata, più col tempo indurisce. — Questi chimici pensavano che tale disposizione tendeva a far uscire dalla sabbia una maggior parte di sali volatili che si univano alla calce, la quale sembra bruciare i corpi che tocca, unicamente perchè li dissolve, assorbendone i sali che uniscono le parti di essi. Infatti si direbbe che la sabbia perde la sua durezza e che la calce profitta di tale perdita, il che procura loro una mutua disposizione a fortemente legarsi. Si vedono prove di questa forte adesione nelle pietre murate con ottima malta di calce, perocchè quando si vuol disunirle dopo un certo tempo, la superficie della pietra resta attaccata alla calce.

Sembra che Filiberto Delorme abbia avuto un'idea di questa teoria, mentre consiglia di far la calce colle stesse pietre ond' è costrutto l' edificio, onde le parti che assorbe la calce sieno di natura eguale a quelle che ha perdute nella calcinazione.

Macquer nel suo dizionario di chimica, all'articolo *Calce*, fa il novero delle varie opinioni dei chimici che si occuparono di questa materia, da Perrault fino a lui. Ne risulta che la maggior parte dei chimici prima di Stahl, e prima delle sperienze di Hales, Blak, Jacquin ed altri, pensavano che le pietre non potessero calcinarsi se non all'aria libera, perchè riguardavano la calcinazione della calce come la combustione di una materia infiammabile da cui le parti saline della pietra calcarea erano avviluppate.

Ma la calcinazione nei vasi chiusi ha fatto abbandonare quest'opinione, e si è riconosciuto: 1.° che le pietre calcaree si potevano convertire in calce viva, senza il concorso dell' aria esterna;

2.° Che durante la calcinazione, esce dalla pietra più secca una certa quantità di liquore puramente acquoso;

3.° Che si sviluppa una quantità considerevole di una sostanza volatile vaporosa che è stata riconosciuta per lo stesso gas che si sviluppa nella stessa quantità nell' effervescenza che accompagna la dissoluzione della pietra calcarea in un acido.

Questa scoperta di un' aria gasosa (1) nelle pietre calcaree, della quale è totalmente priva la calce viva, è divenuta, secondo Macquer, tanto più essenziale, in quanto che ha diffuso novella luce su tutta la teoria della calce. Ne risulta che la terra o pietra calcarea è un misto che si decompone nella calcinazione, e i cui princìpi volatili si separano dai fissi e terrosi; e da quest' unico fatto ei pensa che si possa dedurre nel modo più facile, naturale e conforme ai grandi fenomeni della chimica, tutte le proprietà della calce. Così la pietra calcarea non è caustica perchè la sua parte terrosa è naturalmente satura d' acqua e di gas; essa diviene caustica per la calcinazione, perchè il fuoco sottrae le sostanze che saturavano la sua terra.

La calcinazione, privando la terra o pietra calcarea del suo gas, non fa che restituire ad essa la causticità sua essenziale in causa della sua enorme divisione e poca aderenza delle parti integranti.

Giacchè per la calcinazione questa specie di terra o pietra riprende la sua essenziale causticità, deve avere un' azione dissolvente, e perciò deve decomporre molte sostanze, come l'acqua, l'aria, le materie grasse ed altre sulle quali la terra satura non ha veruna azione o non l' ha che debolissima.

Macquer conclude per questa teoria, che la terra calcarea è una materia essenzialmente caustica a causa della enorme divisione delle sue parti, e della poca aderenza che hanno fra esse, disposizione d' onde nasce necessariamente la causticità in una materia qualunque, in virtù dell' attrazione o del peso di tutte le parti della materia, le une verso le altre: e se questa terra o pietra calcarea, nello stato in cui ce l' offre la natura, cioè come un avanzo di corpi assai composti ed organizzati, non ha un' azione dissolvente bene spiegata, avviene dal trovarsi sempre satura quanto può esserlo, e d' acqua e di aria gasosa; in guisa che la calcinazione, la quale toglie le sue sostanze

(1) Ovvero acido carbonico.

saturanti non fa che render sensibili con tale privazione gli effetti della sua essenziale causticità.

Questo dotto chimico parlando della malta usata dai muratori, e fatta di un miscuglio di calce estinta nell'acqua e di una certa quantità di sabbia o di cemento, e della sua proprietà d'indurare seccandosi, di formare un corpo solido e d'unire fortemente le pietre, dice che la causa di questi effetti si deduce naturalmente dalle proprietà della calce, e soprattutto dalla grande finezza delle sue parti quando è estinta. Questa divisione estrema, che la riduce quasi del tutto in superficie, la rende facile ad applicarsi immediatamente alla superficie delle parti dure della sabbia o del cemento, e di aderirvi con una forza proporzionata all'aggiustatezza ed all'intimità del contatto.

Non v'ha dubbio che l'acqua entrante necessariamente nel composto della malta, non contribuisca pure di molto alla sua durezza; poichè se prendesi la più vecchia malta di calce, e più dura e secca, e che si assoggetti alla distillazione con un grado di fuoco quasi forte come quello della calcinazione, se ne trae molt'acqua, e si trova che dopo aver perduto quest'acqua, ha perduto in egual tempo gran parte della sua durezza e consistenza.

Circa la quistione di sapere perchè la pasta di calce pura e senza miscuglio naturale o addizionale, non prenda nè la durezza nè la consistenza della malta di calce, Macquer spiega questo fenomeno dietro le sperienze da lui fatte, e d'onde risulta che in generale le parti della calce estinta s'applicano ai corpi duri più esattamente che fra loro, per la grande quantità d'acqua alla quale si trovano unite e con cui contraggono sì forte aderenza che è difficile privarnele coll'azione del fuoco più forte; come riferisce Duhamel nelle memorie dell'Accademia delle Scienze del 1747. Questa grande quantità d'acqua allontana troppo le parti della calce perchè ad esse permetta di unirsi con un contatto così immediato come colla sabbia o col cemento che assorbendo una parte dell'acqua che contiene la calce estinta, facilita l'essiccamento e una più forte aderenza. Macquer all'appoggio di questo ragionamento, cita la malta di Loriot; ei fa vedere che la proprietà di questa malta formante rapidamente un corpo solido non viene che dalla quantità di calce viva in polvere aggiunta al miscuglio della sabbia e calce estinta della malta comune, come sarà spiegato all'articolo seguente. Quest'addizione assorbendo subito una parte

dell' acqua interposta fra le particelle di sabbia e di calce produce il ravvicinamento di esse ed una forte aderenza, onde questo miscuglio indurisce colla rapidità onde indurisce il gesso.

Secondo i nuovi princìpi della chimica odierna la calce è una sostanza acre ed alcalina, che l'arte ottiene mediante la calcinazione a fuoco libero, delle pietre calcaree e specialmente di quelle indicate col nome di pietre da calce. Queste pietre sono composte d'acido carbonico, d'acqua e di terra alcalina. Queste due sostanze si volatilizzano ed esalano nell'aria per l'azione del fuoco; la calce è la materia arida che resta dopo questo svaporamento.

» (1) L'intima natura della calce non è conosciuta. Dapprima si » è riguardata come piena di calorico fissato durante la calcinazione, » e capace di svolgersi nell'estinguerla; ma questa idea non è propria » a far conoscere il suo composto. In conseguenza di questa ipotesi, » il chimico Meyer ha ammesso nella calce il fuoco combinato con un » acido sotto il nome di *causticum* o *acidum pingue*, ma ei non ha » mai provata l'esistenza di questo principio della causticità, riguardato » in oggi come una finzione ingegnosa da tutti i chimici.

» Si è creduto in seguito che la calce fosse il prodotto di terre » silicee o alluminose, divise ed attenuate negli organi degli animali; » ma questa teoria unicamente ipotetica non è appoggiata da veruna » esperienza.

» Trovandosi la terra calcarea sparsa profusamente nell' acqua di » mare e specialmente nella classe numerosa dei conchigliacei, dei » zoofiti, dei litofiti, i naturalisti pensano che essa sia fatta da tali » animali, e per l'azione dei loro organi. Ma da una parte l'esistenza » d'una gran quantità di terra calcarea nelle montagne primitive, senza » vestigia di organizzazione animale; e d'altra parte l'assoluta igno» ranza in cui si è sulla natura dei princìpi della calce e sulla ma» niera onde la vita animale potrebbe unirli, lasciano ancora quest'opi» nione fra le ipotesi. D'altronde la calce esiste abbondantemente nei » vegetabili ove converrebbe dapprima spiegare la sua formazione poi» chè è più naturale di credere che passi da questi esseri negli ani» mali, alla nutrizione de' quali la natura gli ha manifestamente de» stinati e appropriati, sia per l'ordine della loro composizione, sia

(1) Sistema delle cognizioni chimiche di M. Fourcroy, Tomo 2.°, Sezione 4.ª

» per la preesistenza, sia per le masse comparate a quelle degli ani-
» mali. La calce è uno dei corpi terrosi che la natura impiega più
» spesso e abbondantemente nelle sue infinite combinazioni. Oltre gli
» strati immensi di sali calcarei depositati nelle montagne e nelle
» pianure, oltre i moltiplici e svariatissimi composti pietrosi de' quali
» essa è un principio, la calce anche pura, si trova nelle sostanze
» vegetabili. Nelle materie animali è unita a più acidi differenti; è una
» delle terre che vi passa o che vi si forma nella maggior quantità,
» e che è la più necessaria all' esistenza di esse. Non si sa ancora se
» vi sia recata dai pascoli e dagli alimenti, o se si componga nei loro
» organi. Studiando le proprietà della calce come si è fatto da qua-
» rant' anni in qua si è molto avanzata la filosofia naturale, e si è
» impiegata questa terra come prezioso stromento di analisi.

» Non v' è materia più utile alle arti e più adoperata della calce.
» Essa è la base di molte opere di costruzione; ne lega e congiunge
» i materiali; costituisce la solidità delle malte, dei cementi e serve
» alla preparazione dei veri stucchi. Se ne forma un intonaco o strato
» di pittura grossolana sui muri, e gli antichi ne stendevano uno
» strato spesso sovra un primo letto nero, e col grafirlo formavano
» disegni grossolani.

» La calce viva contrae una forte aderenza coi frammenti delle
» pietre silicee quando la loro sovrapposizione è aiutata dall' acqua.
» Mescolando sabbia grossa colla calce di recente estinta, o colla
» calce viva irrigata con poc' acqua, il miscuglio prende consistenza
» e forma la malta.

» Lo stato e la proporzione della calce, la sua estinzione con
» maggiore o minor quantità di acqua o fatta all' istante del miscu-
» glio; la natura della sabbia più o meno grossa, rotonda o inegua-
» le, umida o secca, producono notabili differenze nelle diverse malte,
» il che risulta dalle ricerche di Lafaye sulla malta degli antichi,
» pubblicate nel 1777 e nel 1778 ». Si parlerà di queste ricerche e
» del mezzo proposto da Loriot all' articolo *Malta*.

» Sembra che i Romani non sieno pervenuti a dar sì grande
» solidità alle loro costruzioni, se non per le giuste proporzioni del-
» la calce estinta in un modo speciale, e della sabbia ineguale. »
La calce sembra aver più attrazione per l'allumina che per la silice,
il che sarà pur dimostrato all' articolo *Malta*.

» Si fa ancora una malta eccellente con calce ed argilla cotta » in mattoni, o colla pozzolana, specie di argilla ferruginosa cotta » dal fuoco dei vulcani, ed alterata dal contatto dell'acqua e dell'aria ».

Da tutto ciò che si è detto sulla calce, risulta che le sue proprietà sono bene conosciute, ma che i chimici non sono concordi sulla natura sua nè sulla vera causa degli effetti che produce.

Tutti gli autori che dopo Vitruvio hanno scritto su questa materia, convengono con lui, che le pietre da calce sottoposte alla calcinazione perdono, per la violenza del fuoco, le parti acquose e volatili che servono di legame alla terra calcarea nella formazione delle pietre; ma i chimici non sono d'accordo sulla natura delle parti volatili che si svolgono dalle pietre calcaree durante la calcinazione. Gli uni hanno pensato che fosse un acido solforoso, altri hanno riconosciuto essere una sostanza che si è chiamata aria fissa o gas, indicato nella nuova nomenclatura metodica di chimica, col nome di acido carbonico.

La grande quistione sta nel sapere se la causticità o la proprietà alcalina, che la terra calcarea sembra acquistare nella calcinazione, venga, come pensano Vitruvio e molti celebri chimici, dalle parti ignee che si combinano con questa terra durante la calcinazione, e che perde poi quando per molto tempo resta esposta all'aria, di cui assorbe l'umidità, oppure se questa proprietà le è naturale.

Questa quistione importante per la scienza, è indipendente dalle proprietà della calce e dagli effetti che ne risultano. Basta conoscer bene tali proprietà, per cavarne il maggior vantaggio nelle arti. Noi entreremo in maggiore sviluppo all'articolo IV ove si parlerà della malta.

NOTA DEL TRADUTTORE

La calce secondo i mineralogi è una delle quattro terre elementari propriamente dette, e come sostanza semplice era anche riguardata dai chimici prima che Davy decompoonendo la potassa e la soda avesse scoperto essere le pretese terre semplici tanti ossidi metallici. La calce (ossido di calcio) ha molta somiglianza cogli alcali; è solubile nell'acqua allorchè trovasi in istato di causticità, e da

questa soluzione può essere ridotta in cristalli; altera i colori vegetabili quasi nella stessa guisa degli alcali; ha molta affinità cogli acidi, e si combina anche allo zolfo formando un composto affatto simile ai solfuri alcalini; unita poi all' acido carbonico produce un sale insolubile, che diventa solubile con un eccesso di acido carbonico.

La calce benchè abbondantissima nella natura non trovasi mai in istato di purezza, ma sempre combinata cogli acidi: col carbonico nella creta, nel marmo, nello spato calcare, nelle pietre da calce e nelle conchiglie; coll' acido solforico nelle diverse specie di gesso; e col fosforico nelle ossa degli animali. Per ottenere la calce pura basta bruciare il carbonato in un fornello a vento entro il carbone, onde l' acido carbonico e l' acqua di cristallizzazione si dissipano e resta sola la calce pura e caustica.

La calce pura consta di 71,91 parti di radicale metallico e di 17,09 di ossigene; essa è bianca, si divide facilmente in pezzi, pesa specificamente 2, 3, ha un sapore di liscivio acuto e corrodente, e bagnata nell' acqua manda un odore analogo a quello delle rane. Essa ha tanta affinità per l' acqua che versandone sulla calce cotta, si riscalda, sibila e sfiorisce in una polvere voluminosa (idrato di calce) la quale quando è secca contiene il 25 per 100 di acqua che in essa si lega in uno stato di solidità maggiore di quella che ha nel ghiaccio. La calce esposta all' aria sfiorisce nell' assorbire l' umidità e l' acido carbonico: la calce spenta differisce dalla sfiorita in ciò che la prima è un idrato di calce, e la seconda un miscuglio d' idrato e di carbonato, e questo tanto più abbonda quanto è più vecchia la calce.

La calce ha molta affinità per l' allumina e più per la silice con cui è unita in un fossile non comune, detto spato in tavole da Brogniart. Essa precipita la silice dalle sue soluzioni nell' alcali caustico e si combina anche colle sabbie quarzose più o meno fine, mescolandola con esse quand'è ancor viva e poscia umettata; ed allora s' indurisce in una massa petrosa formando quel composto che chiamasi malta.

La calce caustica di commercio, che viene adoperata nelle arti e specialmente per gli usi architettonici, è ben lungi dall' essere pura: essa invece di essere bianca come la pura, è di un color grigio o giallo più o meno intenso e contiene argilla, silice, magnesia, solfato di calce, ossido di ferro e di manganese. Queste sostanze eterogenee debbono certamente influire sulle qualità architettoniche della calce, e sarebbe utilissima una serie di accurate sperienze sulle calci preparate nello stesso modo onde notare la diversità degli effetti prodotti dalle varie proporzioni delle sostanze straniere che entrano in esse.

Le qualità della calce dipendono: 1.° dalla qualità delle pietre da cui si trae; 2.° dalla cottura; 3.° dalla maniera di spegnerla; 4.° dalla scelta dell'acqua. Influisce molto alla bontà della malta di calce anche la scelta dell'arena, ma di questa si parlerà nel seguente articolo.

I marmi, la pietra calcare compatta, il madrepore e le conchiglie somministrano

una calce che i costruttori chiamano *grassa*, perchè assorbendo molt'acqua cresce assai di volume nell'estinguerla col metodo ordinario; le pietre calcari granose o tufacee, le marne calcaree, o tutte le varietà dei carbonati di calce che non si sciolgono interamente negli acidi, producono le calci *magre*, cioè quelle che si estinguono con poc'acqua o che nello spegnersi crescono pochissimo di volume: l'ossido di ferro e quello di manganese che trovansi spesso in queste pietre contribuiscono assai alla produzione della calce magra.

Quantunque si ritenga che la forma migliore delle fornaci da calce sia quella di un semi-elissoide a base circolare, pure quella inventata da Rumford è comodissima e delle meno dispendiose. Nelle fornaci ordinarie bisogna che si estingua il fuoco o si lasci raffreddare prima di levar la calce già cotta, con grave perdita di tempo e di combustibile, mentre in quella di Rumford si ha il vantaggio di poter estrarre per di sotto la calce già cotta, intanto che superiormente si aggiugne eguale quantità di pietre, mantenendosi così la fornace sempre piena ed ardente con gran risparmio di combustibile e di tempo.

Il miglior combustibile, secondo Davy, è il carbone fossile, mentre in generale un volume dato di esso può cuocere un volume quadruplo ed anche sestuplo di pietre calcari secondo la loro diversa specie; poichè le calcari magnesiache richiedono meno calorico delle comuni; e mentre nella cottura delle calci devesi in generale usare un fuoco violento e continuato, quando le pietre contengono molta silice ed allumina bisogna osservare che il fuoco non divenga troppo forte acciò non si vetrifichino anzi che calcinarsi; però lo stesso Davy consiglia di tener presso le fornaci di tali pietre, vasche piene d'acqua, onde i fornaciai osservando troppo spinto il fuoco possano a tempo innaffiarlo ed abbassare il grado del calorico. In generale, quando il fuoco è troppo spinto la calce si deteriora o gli operai la chiamano bruciata. Oltre i comuni indizi della cottura della calce, li saranno della sua buona qualità la perdita del peso (mentre quanto più si diminuisce nella pietra, tanto è maggiore la quantità di sostanza calcarea), il risuonare quand'è percossa, e l'assorbir molt'acqua nello spegnersi, esalar molto fumo ed essere molto tenace dopo che è spenta.

La maniera comune di estinguere la calce caustica è quella di metterla in una vasca e di aprire una fossa al di sotto. Si versa l'acqua in conveniente quantità, la calce si gonfia, screpola stridendo e mandando fuori un vapore cocente, la calce si scioglie in una pasta densa e glutinosa, ed a traverso di una ramata per trattenere i corpi stranieri o le pietre mal cotte passa nella vasca preparata a riceverla.

Oltre il metodo di estinguere la calce per immersione secondo de Lafaye, il Bolognini riferisce anche la seguente maniera: » Per temprare la calce senza » annegarla con troppo d'acqua o bruciarla con poca, ciò che leva la forza allo » smalto, e la sua grassezza, converrà per mantenere l'una e l'altra, subito » giunta dalla fornace, stenderla in una buca grande come si vuole, o stender- » vela all'altezza di un braccio, ed anche più egualmente, dopo di che si co-

» prirà di buona arena almeno all'altezza di due terzi di braccio per tutto eguale.
» Ciò fatto vi si getta l'acqua sopra in molta quantità, e tale che l'arena ne sia
» a sazietà imbevuta, e che la calcina si possa fondere per di sotto senza bruciar-
» si in veruna parte. Se l'arena screpoli in qualche luogo e dia segno di esalare,
» fumando, prontamente conviene serrare le fenditure con nuova arena, affinchè
» il vapore o fumo non ne esca. Essendo così l'arena bene impregnata d'acqua,
» tutte le pietre della calce si convertiranno in un ammasso di grasso, il quale
» quando si scoprirà, ancora dopo più anni, non avrà perduto della sua forza, e
» sembrerà un impasto grasso e glutinoso capace d'una quantità d'arena molto
» maggiore di quella che occorre quando è estinta colla maniera comune ».

La calce si spegne ancora spontaneamente solo che si lasci all'aria per qualche tempo. La pietra cotta assorbendo l'umidità atmosferica, si riscalda alquanto senza fare sensibile effervescenza, ed in maggiore o minor tempo, secondo che l'aria è più o meno secca, o si riduce in polvere finissima. Il peso della calce cresce di due quinti ed il volume si aumenta in ragione di 1, 75 fino a 2, 55. Credevasi altra volta che la calce smorzata spontaneamente non potesse produrre buone malte, ma da accurate sperienze risulta che in alcune specie di calcina l'estinzione spontanea le prepara meglio a produrre ottime malte. Quello però che è certo si è che la calce smorzata, più invecchia più si fa buona, mentre, come osserva Davy, le calci si solidificano dapprima siccome idrati e si convertono lentamente in carbonati di calce per l'azione dell'acido carbonico frammisto all'aria atmosferica, dal che dipende la durezza della malta nelle antichissime fabbriche.

In quanto alla scelta delle acque è da osservarsi che le crude ed astringenti sono di cattivo uso, e le migliori sono quelle di fiume. Le acque di pozzo o di sorgente anch'esse non fanno buon effetto per essere troppo frigide, ma possono servire quando si lascino per del tempo esposte all'aria; quelle di stagno sono da fuggirsi per le molte parti terrose che contengono, e del pari le acque marine a cagione dei sali deliquescenti, che sciogliendosi in tempi umidi trapelano a traverso delle malte bruttando le pareti.

È opinione dei costruttori che le calci grasse abbiano la proprietà di far malte più tenaci delle calcine magre, quando queste due specie risultino da egual qualità di pietre, e che la proporzione e qualità del cemento qualunque sieno eguali; pensano pure che le sole calcine magre possano produr malte che prontamente si assodano nell'acqua, onde taluni le chiamarono *idrauliche*. Ma il Vicat riconoscendo che non tutte le calci magre sono essenzialmente idrauliche, ne fece una classe a parte, chiamando idrauliche tutte le calci che avendo ottenuto un giusto grado di cottura sono capaci di assodarsi in breve tempo nell'acqua, e tutte le altre specie raccolse in una classe chiamandole *comuni*. E nella pratica si fa delle calci un'altra distinzione, e si dicono grasse tutte quelle che assorbono da chilog. 3,60 a 2,60 di acqua ogni chilogrammo di pietra cotta; *medie* quando nell'estinzione di un chilogrammo ne bastano chilog. 2,60 fino a 2,30; magre finalmente se bastano dai chilog. 2,30 ad 1,00 di acqua.

L'autore alla pagina 126 parla di una calce singolare trovata a Bologna al mare, la quale ha la proprietà di consolidarsi appena è estinta, senza miscuglio di nessun cemento, a guisa di gesso, onde i Francesi la chiamano *plâtre-ciment*; e i più recenti scrittori italiani e stranieri non citano altro esempio di questa calce che quello di Bologna e di qualche raro caso in Inghilterra ove trovasi nelle miniere di rame una pietra che dà una calce simile. In Italia questa calce, che volgarmente dicesi *di scaglia* o *di presa*, è comunissima specialmente nel Reggiano, nel Piacentino e in molte parti del Veneto. Essa presta grandi servigi nelle costruzioni o massime nell'acqua ove prontamente si consolida ed acquista considerevole durezza. Quand'è adoperata per intonaco prende un bel polimento, e per tale capacità o per essere molto dura i muratori nel Modenese la stendono sui pavimenti in cotto, per cinque o sei millimetri di altezza, e poi levigata offre l'aspetto, ed ha la solidità dei terrazzi. Questa specie di calce contiene molto ossido di ferro e di manganese e molta parte di silice e di allumina, e siccome la calce ha una grande affinità per queste sostanze, può dirsi che ha nei suoi principi le materie che servono di cementi nelle malte comuni, onde non ha bisogno di nessun'altra mistura per consolidarsi L'esame de' suoi principi guidò il Vicat a fare artificialmente una calce il cui effetto corrispondo alla suddetta specie: lasciata estinguere spontaneamente all'aria ed in luogo coperto la calce comune, s'impasta con poca acqua od argilla di buona qualità, e si formano delle palle colla pasta ottenuta; cotte queste in un forno, dopo che sono asciutte, danno una calcina che talora supera l'attività di qualunque miglior calce idraulica naturale.

Del resto la qualità delle calci dipende da tante e così complicate circostanze che rare volte dai caratteri fisici si può giudicare il suo grado di perfezione: però nelle costruzioni di una certa importanza sarà sempre prudente consiglio assoggettarlo ad esperimenti onde conoscere col fatto l'efficacia che se ne può sperare.

ARTICOLO II.

Della Sabbia.

La sabbia è una materia composta di parti staccate, che tengono un posto medio fra la terra e le pietre, e sembra composta dei pezzi di queste in guisa che si trovano tante specie di sabbia quante sono quelle delle pietre.

Però vi sono sabbie vitree, quarzose, calcaree ed argillose. Vi sono ancora sabbie metalliche contenenti ferro, stagno, rame ed anche oro.

Le sabbie si distinguono anche per la grossezza delle parti onde sono formate: le più grosse si chiamano ghiaie; l'arena ha le sue parti meno grosse e più regolari; la sabbia le ha ancor più picciole e meno aride, e finalmente il sàbbione le ha finissime. Si distinguono pure le sabbie, 1.° dai luoghi d' onde si estraggono; 2.° dai loro colori, come le sabbie bianche, rosse, gialle, brune, nere e verdastre.

Vitruvio, di cui ci proponiamo estrarre e spiegare ogni passo che può aver relazione col nostro soggetto, parla delle sabbie e delle loro specie nel Capitolo IV del II libro, del quale poniamo qui il testo e la traduzione letterale per servire di preliminare a tutto ciò che dobbiam dire sulla malta degli antichi Romani.

Dell' Arena (1).

» Nelle fabbriche di cementi più che in altre si ha da badare » all' arena, cioè che sia atta a far la calcina, e che non sia mescolata » con terra. Le specie dell' arena fossile sono la nera, la bianca, la » rossa e il carboncolo. Di queste tutte la migliore è quella che stro-

(1) *De arena et ejus generibus.*
In cæmentitiis autem structuris, primum est de arena quærendum, ut ea sit idonea ed materiem miscendem, neque habeat terram commixtam.

Genera autem arenæ fossiciæ sunt hæc, nigra, cena, rubra, carbunculus. Ex his quæ in manu confricata fecerit stridorem, erit optima, quæ autem terrosa fuerit, et non habebit asperitatem: item si in vestimentum candidum ea conjecta fuerit, postea excussa, vel icta id non inquinaverit, neque ibi terra subsiderit, erit idonea.

Si autem non erunt arenaria unde fodiatur, tum de fluminibus aut e glarea erit excernenda. Non minus atiam de litore marino: sed ea in structuris hæc hebet vitia: quod difficulter siccescit, neque ubi sit, onerari se continenter paries patitur, nisi intermissionibus requiescat, neque concamerationes recipit. Marina autem hoc amplius, quod etiam parietes, cum in his tectoria facta fuerint, remittentes salsuginem, ea dissolvuntur.

Fossiciæ vero celeriter in structuris siccescunt, et tectoria permanent, et concamerationes patiuntur, sed hæ quæ sunt de arenariis recentes; si enim exemptæ diutius jaceant, ab sole et luna et pruina concoctæ, resolvuntur et fiunt terrosæ. Ita cum in structuram conjiciuntur, non possunt continere cæmenta, sed ea ruunt et labuntur, oneraque parietes non possunt sustinere.

Recentes autem fossiciæ cum in structuris tantas habeant virtutes eæ in tectoriis ideo non sunt utiles, quod pinguitudini ejus calx, palea commixta, propter vehementiam non potest sine rimis inarescere; fluviatica vero propter macritatem uti *signinum* bacillorum subactionibus, in tectorio recipit soliditatem.

» picciata fra le mani scroscia, perchè quella che è terrosa, non ha » quest' asprezza: o pure quando versata sopra un vestito bianco, indi » scossa, e gettata via, non isporcherà la veste, nè vi lascierà terra.

» Ove poi non si trovassero cave d' arena, allora si raccoglierà » e cernerà quella dei fiumi o la ghiara. Può anche servire l' arena » del mare: questa però in opera ha il difetto, che difficilmente sec- » ca, e di più non si possono susseguentemente caricare le mura, se » non si lasciano di mano in mano riposare, nè a proposito è per le » volte. Ha pure questo di più l' arena di mare, che cacciando fuori » della salsedine, scrosta l' intonaco delle mura. Quella di cava al- » l' incontro si secca più presto, durano gl' intonachi e reggono le » volte, specialmente se è stata di fresco cavata: imperciocchè se starà » molto allo scoperto, il sole, la luna e la brina la stemprano, e la » fanno terrosa: allora poi se si adopra non fa lega colle pietre, le » quali perciò sdrucciolano e cadono, onde le mura così fatte non » possono sostener peso. Benchè poi l' arena di cava sia tanto buona » per la fabbrica, pure non serve all' intonaco per cagione della sua » grassezza; la calcina mescolata colla paglia non può per la gagliar- » dia seccarsi senza crepature: e all' incontro quella di fiume a cagion » della magrezza, battuta a guisa di smalto (1) co' mazzapicchi, fa » durissimo l' intonaco ». (Traduzione del Galiani.)

La maggior parte degli autori che hanno scritto sull' Arte di Edificare, dopo Vitruvio, hanno copiato tutto ciò che disse sulla sabbia. La maggior parte di quelli che passano pei più abili nell' arte come sono Leon-Battista Alberti, Palladio, Daniele Barbaro, Filiberto Delorme, Scamozzi, Savot e Blondel maggiore, confermano tutto ciò ch' egli ha detto. Pensano essi che la sabbia di cava sia capace di fare la malta più buona, specialmente avendo attenzione d' impiegarla quand' è di recente estratta, perchè perde la sua qualità quando resta lungo tempo esposta all' aria. Certi autori però, e fra gli altri Bullet e Bélidor, ritengono migliore la sabbia di fiume, e dietro loro, l' altro Blondel e Patte, che la preferibile sia la più secca: Bélidor contro l' opinione di tutti osa dire che il color della sabbia nulla influisce sulla buona o cattiva qualità, e che la bianca può adoperarsi con più sicurezza perchè è d' ordinario la più spoglia di terra.

(1) Composto che Galiani crede eguale al *lastrico* di Napoli. Vedi il Libro IV.

Desiderando aver più certe nozioni su tale importante argomento io ho sperimentato la stessa calce con diverse specie di sabbia, di cementi, di polveri di pietre e di pozzolane, e il risultato fu: 1.° che le sabbie puramente vitree o quarzose formano colla calce una malta meno dura che non le sabbie miste, e che questa malta è più tarda ad essiccarsi; 2.° che la sabbia di cava dà una malta migliore di quella fatta colla sabbia di fiume che abbia all' incirca lo stesso grano; e che si trovano sabbie di cava formanti una malta dura come fa il cemento. Io ho sperimentato ancora che le sabbie più aride non sono quelle che fanno la miglior malta, e che nelle sabbie dello stesso genere sono preferibili quelle di colore più scuro, eccettuate le gialle, e le migliori sono quelle che stanno in mezzo fra le sabbie troppo grasse e le troppo aride. Ho provato a far malta con sabbia di cava recentemente estratta, e che era di mezzana grossezza, e colla stessa sabbia fatta ben lavare ed essiccata al sole, perchè non conservi se non le parti aride; la prima ha acquistata maggiore durezza. La malta fatta con sabbia troppo fina non acquista tanta consistenza come quella fatta colla sabbia mediocremente grossa.

Il gres pesto e mescolato colla calce, fa una malta mediocre che non acquista molta consistenza.

La polvere di pietra dura mista colla calce, non fa una malta tanto dura come la polvere di pietra tenera o di mediocre durezza. Io ho provato anche a far malta di calce e polvere della stessa pietra, e non la produce così buona come quando si adopera sabbia o polvere di qualche altra pietra.

Una malta fatta colla calce di pietra dura e la polvere della pietra di Conflans, è divenuta più dura e tanto compatta come questa ultima pietra.

La malta fatta col solo cemento diviene più dura ed acquista consistenza maggiore che quella in cui si aggiugne della sabbia; ed avviene lo stesso delle pozzolane.

La malta fatta colla calce ed il Bianco di Spagna o di Bougival, di cui si servono i pittori, diviene molto più dura e bella che il gesso più fino; essa forma un intonaco che lisciato e strofinato colla pelle, divien bello e lucente come lo Stucco d' Italia.

Filiberto Delorme dice, Libro I, Capo XVI, che se si adoperasse per costruire un muro, la malta della stessa pietra, ne risulte-

rebbe un legame più forte, perchè la calce troverebbe in questa pietra gli stessi sali volatili perduti nella calcinazione. Nondimeno risulta da molte esperienze che la calce non trova in tanta abbondanza ciò che le manca, nella pietra dura atta a far buona calce, come in certe specie di pietre tenere quali sono quelle di Saint-Leu, poichè il suo miscuglio colla prima non produce una malta così dura e ben legata come la sua mistura colla seconda. Ma del pari, come la pietra di Saint-Leu calcinata fornisce una calce mediocrissima, la sua mistura colla polvere della stessa pietra, o con quella di pietra dura, non forma che una malta pessima e snervata.

Da tutto ciò che si è detto sulle sabbie, non si può però concludere che quelle di cava sieno sempre le migliori, poichè, come osserva con molto acume Leon-Battista Alberti, non sono i luoghi d'onde si traggono le sabbie quelli che provano la loro bontà, ma bensì la qualità delle materie che le compongono. Ad esempio egli cita la sabbia marina, riconosciuta pessima da tutti gli autori; ma non pertanto se ne trae dai contorni di Salerno che è buona come la migliore di cava. Osserva però che questa sabbia di buona qualità non trovasi che sulla spiaggia del golfo volta a Libeccio, od a sud-ovest, e che quella delle altre parti della costa è di cattiva qualità. Così la più ragionevole conclusione dev'essere che conviene esaminare le sabbie, indipendentemente dai luoghi ove si trovano, osservando soltanto che quando sono della stessa qualità, quelle di cava sono preferibili nelle costruzioni a quelle di fiume, e che queste ultime sono migliori per gl'intonachi, come dice Vitruvio.

NOTA DEL TRADUTTORE

Tutti gli autori che scrissero sull'Arte di Edificare sono discordi intorno alle qualità più utili della sabbia relativamente all'uso dell'architettura, e mentre gli uni fanno eco a Vitruvio che vuol preferire l'arena fossile, altri celebrano come migliore la sabbia di fiume; altri preferiscono l'arena arida, altri vogliono dal colore dedurne la bontà. Forse le diverse opinioni procedono da sperienze giuste in quanto all'effetto, ma non da poterne stabilire precetti: infatti, la sabbia quand'è pura non risultando che da particelle quarzose o silicee,

le sue combinazioni con una stessa specie di calce non potrebbono offrire risultamenti diversi; la diversità degli effetti dipende adunque dalle sostanze eterogenee che si trovano frammiste ad essa; ed è dall'esame di esse specialmente che si può inferire la bontà della sabbia.

Ora è noto, 1.° che la polvere di pietra dura commista alla calce fa una malta di mediocre qualità; 2.° che la polvere di pietra tenera dà una malta migliore; 3.° che la malta risulta più buona quando si unisce alla sabbia una porzione di polvere di pietre; 4.° che sarà migliore ancora se colla sabbia vi sarà qualche parte di pietra argillosa; 5.° che influiscono alla bontà della malta le particelle ferruginose che vi possono essere commiste; 6.° che il terriccio qualunque e le parti magnesiache danno la malta peggiore: non si deve adunque far altro che esaminare quali di queste sostanze, e in quale proporzione sono sparse nella sabbia quarzosa per desumere ragionevolmente le qualità buone o cattive d'essa.

Il Cavalieri parlando della sabbia asserisce che l'arena silicea produce una malta meno buona che un'arena meno pura mescolata colla stessa specie di calce; che l'arena fossile dà una malta più buona e pronta a solidificarsi che adoperando l'arena di fiume; e che nelle calcine idrauliche le arene fluviali come le più pure, e quelle di cave quando sono lavate producono le malte migliori.

In quanto poi alla grossezza della sabbia, dalle sperienze di Vicat risulta: 1.° che per le calcine idrauliche sono migliori le sabbie di grana fina, mediocri le miste di grani grossi e minuti, o infine le arene grosse; 2.° che alle calcine *medie* sono più utili le arene miste, mediocremente buono le fine, e in grado infimo il sabbione; 3.° finalmente che nelle calci comuni è migliore il sabbione, mediocre l'arena mista, e peggiore la sabbia fina.

Diconsi impure le sabbie che hanno molta terra e si oppongono alla formazione di buone malte, e per conoscere praticamente la purezza della sabbia si osservi: 1.° se stride quando si maneggia; 2.° se non si attacca alle mani e non le imbratta; 3.° se gettata su di un panno bianco e quindi scosso non vi resta attaccata; 4.° se versata nell'acqua precipita senza intorbidarla; 5.° se restando esposta all'aria per qualche tempo non produce erba.

ARTICOLO III.

Della Pozzolana.

La pozzolana è una specie di sabbia che sembra provenire dai frantumi di pietre pomici e lave porose vomitate dal Vesuvio e dagli

altri vulcani nelle loro eruzioni, e disperse dai venti a considerevoli distanze. Questa materia ha preso il nome dalla città di Pozzuoli, d'onde pare che i Romani abbiano tratta la prima da loro adoperata. Ecco ciò che ne dice Vitruvio, Libro II, Capo VI.

Della Pozzolana (1).

» Evvi una specie di polvere che fa effetti naturali maravigliosi.
» Si trova ne' contorni di Baia, e ne' territori de' municipi, che sono
» intorno al Vesuvio; mescolata insomma di calcina e pietre, fa ga-

(1) *De pulvere puteolano.*
Est etiam genus pulveris, quod efficit naturaliter res admirandas. Nascitur in regionibus Bajanis, et in agris municipiorum, quæ sunt circa Vesuvium montem, quod commixtum cum calce et cæmento, non modo cæteris ædificiis præstat firmitates, sed etiam moles quæ construuntur in mari, sub aqua solidescunt.

Hoc autem fieri hac ratione videtur, quod sub his montibus et terra, ferventes sunt fontes crebri, qui non essent, si non in imo haberent, aut de sulphure, eut alumine, aut bitumine ardentes maximos ignes. Igitur penitus ignis, et flammæ vapor per intervenia permanans et ardens, efficit levem eam terram, et ibi qui nascitur tophus, exugens est, et sine liquore. Ergo cum tres res consimili ratione, ignis vehementia formatæ, in unam pervenerint mixtionem, repente recepto liquore une cohærescunt, et celeriter humore duratæ solidantur, neque eas fluctus, neque vis aquæ potest dissolvere.

Ardores autem esse in his locis etiam hæc res potest indicare, quod in montibus Cumanorum et Bajanis sunt loca sudationibus excavata, in quibus vapor fervidus ab imo nascens, ignis vehementia perforat eam terram, per eamque manando in his locis oritur, et ita sudationum egregias efficit utilitates. Non minus etiam memoratur antiquitus crevisse ardores et abundavisse sub Vesuvio monte, et inde evomuisse circa agros flammam. Ideoque nunc qui spongia sive pumex Pompejanus vocatur, excoctus ex alio genere lapidis, in hanc redactus esse videtur generis qualitatem. Id autem genus spongiæ, quod inde eximitur, non in omnibus locis nascitur, nisi circum Ætnam et collibus Mysiæ, qui a græcis χατακεκαυμενοι nominantur, et si quæ ejuscemodi sunt locorum proprietates.

Si ergo in his locis aquarum ferventes inveniuntur fontes, et in montibus excavatis calidi vapores, ipsaque loca ab antiquis memorantur pervagantes in agris habuisse ardores, videtur esse certum ab ignis vehementia ex topho terraque, quemadmodum in fornacibus et a calce, ita ex his ereptum esse liquorem. Igitur dissimilibus et disparibus rebus correptis, et in unam potestatem collatis, calida humoris jejunitas aqua repente satiata, communibus corporibus latenti calore confervescit, et vehementer efficit ea coire, celeriterque una soliditatis percipere virtutem.

Relinquetur desideratio, quoniam ita sunt in Hetruria ex aqua calida crebri fontes: quid ita non etiam ibi nascitur pulvis, e quo eadem ratione sub aqua structura solidescat? Itaque visum est, antequam desideraretur, de his rebus quemadmodum esse videantur exponere.

Omnibus locis et regionibus non eadem genera terræ, nec lapides nascuntur, sed nonnulla sunt terrosa, alia sabulosa, itemque glareosa, aliis locis arenosa: nec minus aliis diversa et omnino dissimili disparique genere, ut in regionum varietatibus qualitates insunt in terra. Maxime autem id licet considerare, quod qua mons Apenninus regiones Italiæ Hetruriæque circumcingit prope omnibus locis non desunt fossicia erenaria; trans Apenninum vero, quæ pars

» gliarda non solo ogni specie di fabbriche, ma particolarmente quelle » che si fanno in mare sotto acqua. Par che questo venga, perchè » sotto quei monti e quelle terre si trovano spesse sorgive d' acque » calde, le quali non vi sarebbero, se non vi fossero anche sotto » gran fuochi ardenti di zolfo, di allume o di bitume: i quali fuo- » chi penetrando per li meati, e bruciando, rendono leggiera quella » terra onde il tufo ancora che ivi nasce, è asciutto e senza umido. » Quindi è dunque che quando queste tre cose, le quali sono state » tutte nella stessa maniera formate dalla violenza del fuoco, vengono » ad essere mescolate insieme, ricevendo di botto l' umido, si con- » densano, e indurite dallo stesso umido si rassodano tanto che non » può scioglierle nè l' onda, nè qualunque impeto d' acqua.

» Che vi sia fuoco in que' luoghi si può anche ricavare dal ve- » dersi ne' monti di Cuma e di Baia delle grotte cavate per uso di » stufe, nelle quali il gran vapore che esce dal fondo, trafora per » la veemenza del fuoco quella terra, della quale poi uscendo sorge » in que' luoghi, i quali sono perciò di sommo uso per sudare. Si » narra parimente essersi anticamente acceso il fuoco sotto il Vesuvio, » e bollendo essersi versato inondando per le vicine campagne: onde » quella pietra che si chiama ora spugna, o sia pomice Pompeiana, » pare che sia stata un' altra sorta di pietra ridotta poi dal fuoco a » questa qualità: tanto più che questa sorta di spugna non si trova » già in tutti i luoghi, ma solo intorno all' Etna, ed a' colli di Misia, » chiamati dai Greci *Catacecaumeni*, o in altri luoghi ma di simile » natura. Se dunque in questi tali luoghi s' incontrano sorgive d' acque » bollenti, e nelle grotte vapori caldi; e vi è inoltre memoria d' es- » sere stati in quelle campagne diversi vulcani, sembra che non » possa più dubitarsi, avere la violenza di quei fuochi estratto da

est ad Adriaticum mare, nulla inveniuntur: item Achaja, Asia, et omnino trans mare ne nominantur quidem.

Igitur non in omnibus locis, quibus effervent aquæ calidæ crebri fontes, eædem opportunitates possunt similiter concurrere. Sed omnia uti natura rerum constituit, non ad voluntatem hominum, sed fortuito disparata procreantur . . . . Itaque uti in Campania exusta terra pulvis, sic in Hetruria excocta materia efficitur carbunculus.

Utraque autem sunt egregia in structuris, sed alia in terrenis ædificiis, alia etiam in maritimis molibus habent virtutem. Est autem ibi materiæ potestas mollior quam tophus, solidior quam terra: quo penitus ab imo vehementia vaporis adusto nonnullis locis procreatur id genus arenæ, quod dicitur carbunculus.

» quel tufo e da quelle terre l'umido, siccome fa alla calce nelle for-
» naci: Prese adunque insieme cose simili ed eguali, o fattane una
» massa, ne segue che essendo asciutte dal fuoco, s' imbevono ad un
» tratto dell'acqua e bollono per cagion del calore ivi nascoso, onde
» vengono a congiugnersi strettamente, e a concepire nello stesso
» tempo subito la durezza.

» Rimane la curiosità di sapere, perchè trovandosi anche nella
» Toscana frequenti sorgive d'acque calde, non si trovi altresì questa
» polvere, colla quale s' induriscono nella stessa maniera le fabbriche
» fatte sott' acqua? Perciò prima di esserne domandato, ho stimato
» dover dire su ciò la mia opinione. Non in ogni luogo, o clima na-
» sce l'istessa specie di terra o di pietra; ma ove sono terrosi, ove sab-
» bionosi, ove ghiaiosi, ove arenosi, ed in ogni luogo insomma di-
» versi, e di specie dissimili come sono le qualità della terra ne' di-
» versi climi. Serva di esempio il monte Appennino, ivi ove passan-
» do per l'Italia circonda la Toscana, si trova quasi in ogni luogo
» l' arena di cava: e all' incontro da quella parte dello stesso Appennino,
» che riguarda il mare Adriatico, non se ne trova niente: anzi di più
» nell' Acaia, nell'Asia e generalmente, di là dal mare, non se ne sa
» neppure il nome. Non è dunque argomento, che in tutti quei luo-
» ghi, ove nascono molte sorgive d' acque calde, si abbiano a trovare
» per conseguenza gli stessi materiali: ma bensì tutte le cose si tro-
» vano dalla natura separatamente prodotte non secondo il desiderio
» degli uomini, ma a caso. Ove dunque i monti non sono terrosi, ma
» pietrosi, ivi la forza del fuoco passando per gli suoi meati, riscalda
» quella materia, e quella che è molle e tenera, la brucia; quella
» che è dura, la lascia. Quindi la terra della Campagna, bruciata di-
» venta cenere, e quella della Toscana, cotta diventa carbone. Ambe-
» due queste terre per altro sono ottime per la fabbrica, ma una
» è buona solo per gli edifici terreni, l'altra anche nelle fabbriche
» marittime: perchè ivi la qualità della materia è più tenera del tufo,
» ma più dura del terreno, onde bruciata dalla violenza del fuoco
» di sotto diventa quella specie di rena, che si chiama Incarbonchia-
» ta. » (Traduzione del Galiani.)

Da questo Capo si vede che Vitruvio, secondo le cognizioni del suo secolo, attribuiva alla violenza del fuoco la proprietà che hanno la pozzolana, la calce e il tufo bruciato di unirsi fortemente col veico-

lo dell'acqua, e di formar massicci di costruzione che induriscono nel mare, e vi acquistano tanta solidità che i flutti marini non li possono distruggere. Pensa egli che questa proprietà sia l'effetto dell'estrema aridità che il fuoco procura a tali materie privandole delle parti umide.

Questa disposizione che ad esse fa assorbir l'acqua avidamente, produce nella calce una effervescenza, un movimento rapido, che effettua la separazione di tutte le sue parti per unirsi all'acqua, e le dispone a legarsi fortemente colle altre materie, e soprattutto a quelle che sono state alterate dall'azione del fuoco.

Vitruvio e molti altri autori pretendono che la pozzolana sia prodotta dai vapori ardenti e sulfurei esalati attraverso della terra; ma sembra piuttosto, come abbiam detto, una materia formata dai frammenti di pietre pomici e di lave porose vomitate dai vulcani e portate dai venti ad enormi distanze. Per giustificare l'opinione di Vitruvio, converrebbe immaginare per una sì grande estensione di paese, immense voragini d'onde sieno esalati vapori ardenti di tal forza da decomporre le terre e le pietre di tutto questo paese; il che non è probabile, perchè si trovano sotto le vene di pozzolana, materie tali che non sembrano state alterate dal fuoco.

Vi sono più specie di pozzolane nei contorni di Napoli; se ne trovano di grigie, di gialle, di brune e di nere; sono esse miste ad una polvere finissima ed a parti ghiaiose che si polverizzano facilmente, facendo un piccolo strepito come fa la pietra pomice. Queste parti sembrano un miscuglio di frammenti di lave porose, di tufo e di pietra pomice, che fa qualche effervescenza cogli acidi.

La pozzolana di Roma è di un rosso bruno, misto a particelle brillanti di giallo metallico; essa non fa veruna effervescenza cogli acidi, e può adoperarsi sola colla calce con cui fa una malta eccellente; mentre quella di Napoli ha bisogno d'essere mescolata colla sabbia e pietruzze, specialmente la gialla, che è dolce al tatto come la sabbia argillosa.

Si fa pure un'eccellente malta mescolando più specie di pozzolane assieme, cioè le più terrose colle più ghiaiose.

Ma quando si tratta di costruire nell'acqua, se si mescola la pozzolana grigia di Napoli colla sabbia, col *rapillo* e coi ritagli di pietre, la mistura di queste diverse materie, agitata a più riprese forma un

eccellente massiccio che indurisce nell' acqua di mare, ove diviene più consistente che la pietra. Si vedono masse enormi di questa specie di costruzione lungo le coste del mare fra Napoli e Gaeta: ivi i flutti del mare hanno pulite queste masse col cadervi sopra, senza aver potuto distruggerle.

Si scopre la pozzolana in quasi tutti i luoghi ove esistettero de' vulcani. I signori Faujas di Saint-Fond e Desmarets ne hanno trovato nei dipartimenti dell' Ardeche, dell' Alta Loira, del Puy-de-Dôme, dell' Alta Vienna; ve n'ha alla Guadalupa, all' Isola di Francia, alla Martiuica e nella Scozia.

Si è già parlato al Capo I, Articolo VI, delle pietre da taglio, di una specie di tufo o lava porosa che trovasi presso Magonza, e che gli Olandesi chiamano *trass*. Essi ne distinguono di due specie: una più tenera, chiamata pietrame d'Andernak, che è di un grigio bianco, e fornisce una polvere atta a far una buona malta per le opere ordinarie; l' altra, chiamata pietrame di Boul, che è più dura e di un grigio più scuro, e fornisce una specie di pozzolana che mista ad eguale quantità di calce forma una malta solidissima ed impenetrabile all'acqua; ed è perciò che si trasportano in Olanda questi pietrami per essere ridotti in polvere nei mulini a vento fatti espressamente. Quella che proviene dai più duri si adopera pei più importanti lavori nell' acqua, come le dighe e i sotterranei ove si ha il maggiore interesse d' impedire la filtrazione delle acque. Per le opere di minore importanza si mescolano queste due specie di polvere: l' uso è di mescolare parte eguale di calce e di *trass* di Andernak, luogo che trovasi al confluente della Mosella e del Reno, e che per la sua posizione facilita il trasporto in Olanda.

Il terrazzo d'Olanda, la cenere di Tournay, ed il cemento o polvere d' argilla cotta possono essere considerate come pozzolane artificiali, che per mezzo del fuoco acquistano la proprietà d' unirsi fortemente colla calce.

Terrazzo d' Olanda.

Nei contorni di Cologna trovasi una specie di terra che si cuoce come il gesso e che si polverizza colle macine. Questa polvere, conosciuta col nome di Terrazzo d'Olanda, ha le proprietà della pozzolana;

forma colla calce una malta eccellente per le costruzioni nell' acqua, che resiste all' umidità, alla secchezza e a tutte le intemperie dell' aria. Si fa molt' uso di questo terrazzo nei Paesi Bassi, in Olanda, in Germania e in tutti i dipartimenti al Nord della Francia, ove si pretende che equivalga alla migliore pozzolana d' Italia.

Cenere di Tournay.

S' impiega pure un' altra specie di polvere, chiamata Cenere di Tournay, perchè viene dalle vicinanze di questa Città. Essa è formata dai pezzi semicalcinati di una pietra turchiniccia assai dura e di cui si fa la calce. Questi frantumi cadono, durante la cottura, sotto la graticola del fornello, e si confondono colla cenere di carbone di terra. La cenere di Tournay è stimata buona come il terrazzo d' Olanda, e serve agli stessi lavori.

Del Cemento.

S'indica sotto questo nome una polvere di tegole peste. Anche questa materia ha la proprietà di formare colla calce una malta che resiste all'acqua ed all' umidità, come quella che è fatta colla pozzolana. Si adopera il cemento per gl' intonachi interni dei bacini e delle cisterne, dei serbatoi e degli acquedotti.

Per fare il cemento conviene scegliere le tegole ben cotte; e quelle che hanno servito pei tetti la danno migliore di quella che proviene da tegole nuove o dai mattoni. Gli antichi la facevano di tutti i rottami di terra cotta.

Pochi sono i luoghi ove non si possano procurar tegole o rottami ben cotti per fare il cemento; ma in difetto si può supplire facendo picciole palle di terra argillosa che si faranno cuocere al forno, per pestarle quando saranno ben cotte. Il cemento che ne proverrà, benchè di qualità inferiore a quello delle tegole, sarà preferibile alla sabbia per gl'intonachi ne'luoghi umidi o per le costruzioni nell'acqua.

Si può anche far uso di piccioli ciottoli o ghiaie che si trovano nelle campagne ed alle rive dei fiumi: si fanno arrossare al fuoco, e si riducono in polvere che si adopera colla calce invece di cemento.

I fontanieri fanno una malta eccellente, che chiamano cemento

perpetuo, e nella quale impiegano varie specie di polvere, cioè di stoviglie, di gres, di *machefer*, di tegole e di pietra da macina; il tutto mescolato con calce viva, compone un ottimo cemento che indurisce nell' acqua.

NOTA DEL TRADUTTORE

La Pozzolana o *Termantide cementaria* di Haüy, è secondo questo naturalista il prodotto di terre e pietre argillose e calcari cotte dai vulcani e vomitate in frammenti irregolari; ma benchè provenga da quegl' incendi attribuiti alla spontanea combustione delle piriti, non tutti i vulcani, nè in ogni periodo delle loro eruzioni la somministrano in egual copia: infatti l'Etna ne dà assai meno che gli altri luoghi d'Italia, ed è in grani che giungono fino alla grossezza di una noce, ed aderiscono fortemente alla lingua. Il peso specifico della pozzolana varia da 2,5 a 2,8 e rare volte le supera: Bergmann ha analizzata una pozzolana rossa, e trovò che cento parti di essa ne contenevano

di terra silicea	55
di allumina	20
di calce	5
di ferro	20

Ed appunto dai diversi ossidi di ferro esistenti nella pozzolana dipendono i vari colori che presenta: quella che si cava dai contorni di Roma è rossa, ma ne esiste anche di color violetto carico, sparsa di piccioli cristalli di pirossene. Quella di Pozzuoli è grigia; quella della Torre dell' Annunziata è nera e molto buona; quella di Monte Paterno in Sicilia è rossiccia, mentre quella di Monte Rosso è nerastra e sparsa di pirosseni.

Altri chimici variano alquanto le proporzioni delle sostanze componenti la pozzolana, sostanze che trovandosi pure nel basalte e negli altri prodotti vulcanici diedero fondamento all' opinione che tutte le materie vulcaniche sieno di una stessa natura; non differendo che per picciole modificazioni.

I prodigiosi effetti di questa sostanza nelle costruzioni idrauliche si possono vedere nell' antico *ponte di Caligola* a Pozzuoli, che dopo tanti secoli, benchè di continuo battuto dalle onde del mare, sussiste ancora; ma adoperata la pozzolana nelle murature fuori dell' acqua in luoghi asciutti non produce corrispondenti effetti.

Varie altre materie vennero impiegate a sostituire la pozzolana; e fra esse nelle costruzioni all' aria occupa il primo posto la cenere vulcanica e quella di Toscana chiamata *carbunculus* da Vitruvio, perchè cotta dai fuochi sotterranei è

quasi ridotta in carbone. Anche la polvere di carbon fossile è di un ottimo uso, ma si vede in generale che tutte le sostanze che si legano bene colla calce sono preparate da un fuoco violento, il quale separandone ogni parte acquosa, dà loro una grande avidità per l'acqua, la quale internandosi cristallizza le parti calcari, dilata le alluminose, onde quand'è saturo d'acqua il miscuglio e perfettamente sono chiusi i pori, si formano quelle masse continue ove l'acqua non potendo più penetrare non può nemmeno dissolverne le parti.

ARTICOLO IV.

Della Malta.

Le più antiche costruzioni, in malta di calce, che si trovano in Italia, sembrano essere quelle dei sepolcri scoperti nei contorni di alcune città antiche costrutte dagli Etruschi o dai Tirreni, come sono *Iguvium*, *Clusium*, *Volaterræ*. Molti sono citati nel *Museum Etruscum* di Gori: vi si trovano pure la figura e la descrizione d'una cisterna scoperta nel 1739 presso Volterra, e di cui parlasi nel Libro IV, Sezione IV, Capo I.

Si sa che gli Etruschi erano, prima dei Romani, il popolo più potente d'Italia, e che stendevano il loro dominio dal fondo della Liguria fino al porto d'Ostia.

Una parte di essi conosciuta dai Greci sotto il nome di Tirreni credevasi che avessero inventata o piuttosto perfezionata l'arte delle costrutture, che poi insegnarono agli altri popoli d'Italia. Gli autori più antichi, come Omero, Esiodo, Erodoto, Tucidide gli chiamarono *Tirsenii*, e i loro muri *Tyrsis*, invece di *teichos* come dissero gli autori meno antichi. Si pretende che *tyrsis* abbia lo stesso significato nella lingua degli antichi Etruschi, e colla voce *tyrsois* indicavansi le torri che fortificavano le città.

Della malta dei Romani.

Io non penso con molti autori, che gli antichi Romani abbiano

avuto un metodo di far la malta diverso da quello che presentemente si pratica a Roma e in tutta l'Italia, come anche in molti altri paesi.

È certo che malgrado il decadimento delle arti, conseguenza di quello dell'impero Romano, non si è tralasciato di edificare fino ai nostri giorni: si è ben potuto perdere per molti secoli il gusto della buona architettura perchè richiede studi e conoscenze alle quali non consentivano che si attendesse, le rivoluzioni causate dall'invasione dei popoli del Nord; ma in quanto ai processi dell'Arte di edificare, che furono costantemente l'unico studio degli operai, convien credere che si sieno trasmessi fino a noi quali si praticavano ai tempi degli antichi Romani.

Questa quistione essendomi sembrata una delle più importanti dell'Arte di edificare, ho esaminato diligentemente gli avanzi degli antichi edifici di Roma, dell'Italia e della Francia, costrutti dagli antichi Romani, ed ho riconosciuto nel paragonare le malte impiegate alla costruzione di essi, con quelle degli edifici costrutti posteriormente negli stessi paesi, che dopo un certo tempo pervenivano ad eguale durezza. In più parti delle costruzioni di S. Pietro di Roma, che sono di mattoni apparenti, si vede che la malta onde sono uniti è così dura come quella del Panteon d'Agrippa, del tempio della Pace e di molte altre reliquie che sono della più grande antichità.

L'eccellenza attribuita alla malta degli antichi Romani proviene e dalle buone qualità della calce e della sabbia che impiegavano, e dall'attenzione usata nel ben mescolarle, onde facilitare la mistura e l'unione esatta di queste materie (1). Io mi sono assicurato con molte sperienze che più la malta è agitata, acquista maggiore consistenza ed indurisce più prontamente. Colla calce comune di Parigi e con sabbia mediocremente grossa, io son giunto a fare con questo metodo mat-

(1) La maniera onde anche in oggi si prepara a Napoli la malta chiamata *Lastrico* il cui uso sembra essersi perpetuato in quei luoghi dalle età più remota, può venir in soccorso di questa asserzione. Ecco ciò che se ne dice al Capo II, Sezione 2.ª, del II Libro di quest'opera: » Si mescola il lapillo colla calce estinta da otto giorni, ben disciolta e ridotta alla consistenza di latte un po' spesso; si agita il miscuglio a più riprese irrigandolo con questa calce; le parti più fine tengono luogo di sabbia. Si lascia riposare questa specie di malta per ventiquattr'ora dopo le quali si mescola di nuovo, e per questo tempo si osserva che si scalda e fermenta; si rimescola una terza volta umettandola con latte di calce, se è divenuta troppo secca; ed accorgendosi che il miscuglio non abbia acquistato il debito grado di consistenza, e che fermenti ancora, si rimescola la quarta volta dopo averlo lasciato riposare ».

toni di malta che dopo diciotto mesi avevano quasi la durezza e la consistenza della malta dei Romani.

Sono circa venticinque anni che i signori Loriot e de la Faye proposero due processi diversi per far la malta: entrambi annunciarono che il loro metodo era quello degli antichi Romani, e citarono in prova molti passi d'autori e fra gli altri di Vitruvio e Plinio il naturalista, interpretandoli a favore dei loro processi.

Metodo di Loriot.

Questo metodo consiste nell'aggiugnere alla malta ordinaria, impastata più scorrevole che non si usa, un terzo di calce viva in polvere e rimescolare il tutto per adoperarlo tosto, perchè questo miscuglio si riscalda e indurisce prontamente. Tale scoperta che fece grande impressione all'epoca in cui si pubblicò, parve all'autore che desse il vero senso allo squarcio del Libro 36.° della Storia naturale di Plinio, Capo 23, ove dice: » (1) Ciò che in questa città produce » la ruina della più parte degli edifici, è la frode degli operai i » quali adoprano calce che ha perduto la sua qualità ».

Ecco il processo di Loriot tal quale è stampato in un libretto in ottavo, pubblicato per ordine del re nel 1776, pagina 32.

» Si prenda una parte di mattone ben pesto e staeciato, e due » parti di sabbia di fiume cribrata, con calce vecchia estinta, in tal » quantità da fare coll'acqua nel mastello un'amalgama comune, ma » però abbastanza umettata per estinguere la calce viva in polvere » che vi si getterà sopra fino ad un quarto di più della quantità » di sabbia e di mattoni pesti, presi insieme: ben incorporate che » sieno le materie si adoperino all'istante, perchè il minimo ritardo » ne può render l'uso difettoso od impossibile ».

Alla pagina 36 egli previene: » che in causa dei vari gradi di » forza che si trovano non solo fra la calce ordinaria di un luogo e » quella di un altro, ma anche fra quelle che provengono dalle pie- » tre della stessa cava, se sono di più antica o di più fresca cottura, » non si può assegnare con precisione la parte proporzionale di calce

(1) Ruinarum urbis ea maxime causa, quod furto calcis sine ferrumine suo cæmenta componuntur. *Plinio.*

» viva da far entrare nella malta: qui ne occorre di più, là meno, » onde Loriot ha preso un termine medio indicando il quarto di più » del totale della sabbia e dei mattoni impiegati, che è la misura » d'una calce di media qualità, impiegata quando esce dal forno; se » essa è cotta da lungo tempo ne occorre di più; e ne occorre» rebbe meno se fosse una calce di qualità migliore fatta con pietra » dura che assorbe molt'acqua ». Soggiugne che gli esperimenti allora fatti a Parigi e nei contorni indicavano esserne necessario un terzo, perchè la calce è di qualità inferiore alla buona calce comune.

Quest' addizione di calce viva, che Loriot fissa fra il quarto ed il terzo della quantità di sabbia e cemento impiegati nel primo preparativo della malta, assorbe rapidamente l'acqua contenuta in questo miscuglio, il che la fa indurire quasi così presto come il gesso.

Adoperata questa malta pei lavori nell' acqua parve dapprima produrre il più utile effetto ed essere superiore alla malta di pozzolana per la prontezza colla quale fa presa; ma siccome la quantità di calce è quasi doppia di quella che l' uso e l' esperienza hanno determinato per formar colla sabbia e il cemento un corpo solido, ne risulta che la malta di Loriot perde dopo un certo tempo il vantaggio che presenta quando si adopera, mentre la malta ordinaria acquista invece una consistenza ed una durezza che va sempre crescendo e che finisce coll'essere eguale a quella delle pietre dure e dei mattoni cotti.

Avendo avuto occasione d'esaminare gl' intonachi stati fatti da quindici mesi, sotto l'ispezione di Loriot, per coprire il terrazzo dell' Osservatorio, osservai che questi intonachi presentavano al dispra una superficie sottile, liscia e durissima; ma che intaccata quella crosta si trovava il disotto di consistenza e durezza assai minore di quella che ha la buona malta di cemento.

La quantità di calce viva che si aggiugne alla malta di Loriot la rende troppo arida per le opere murali, e specialmente pei muri sopra terra e di non molta grossezza. Questa calce assorbe l'umidità necessaria per facilitar l' aderenza della malta colle pietre, coi mattoni e pietrami; ma il processo di essa diviene troppo costoso perchè esige il doppio della calce di una malta comune, e perchè la metà di questa quantità dev' essere ridotta in polvere con processi dispendiosi e soggetti a molti inconvenienti.

Nel giornale di fisica dell'abate Rozier, novembre 1774, si trova una Memoria di Morveau sopra un nuovo mezzo di polverizzare e stacciare la calce viva onde comporre la malta di Loriot, affine di evitare i pericoli ai quali sono esposti quelli che eseguiscono tali operazioni.

Questo mezzo consiste nel lasciar estinguere la calce all'aria per ricalcinarla con un forno immaginato appositamente e la cui figura vedesi nella Tavola VI. Esso è innalzato sopra un massiccio costrutto in pietrami, indicato *A* nelle figure 1 e 2; onde l' area sua è all'altezza dei forni comuni. La forma interna è un'elissi il cui asse maggiore è di 4 piedi (13 decimetri), ed il minore piedi 2 (decimetri 6 1/2). La volta incomincia a 3 pollici (8 centimetri) al di sopra dell' area, e il forno non ha nel mezzo che 13 pollici (35 centimetri).

La bocca segnata *B* nelle figure 1, 2, 3, forma una picciola arcata di otto pollici di larghezza sopra 10 di altezza (22 centimetri sopra 27). All' opposta estremità è un' altra picciola arcata segnata *C* nelle figure 1 e 2.

La base di quest'apertura è elevata di 2 pollici (centimetri 5) sopra l' aia, perchè il riavolo non cacci le materie che si calcinano, nel fornello. Quest' apertura serve a far entrare la fiamma del fornello nell' interno del forno. Il fornello segnato *D* nelle figure 1 e 2, ha la sua graticola di ferro, 8 pollici (22 centimetri) sotto l' area del forno, onde le legna e le ceneri non si mescolino colla calce. Esso è di tre piedi e 1 pollice (1 metro) nella sua maggiore lunghezza, sopra 1 piede 6 pollici 1/2 (50 centimetri) di larghezza. Al fondo è terminato da una curvatura che serve a condurre la fiamma nel forno. La bocca di tale fornello, indicata *E*, è un semicerchio di due piedi di diametro (65 centimetri). L' apertura del cinerario, praticata al basso, ha 1 piede 1/2 in quadrato (50 centimetri).

Ecco il modo di procedere in tale calcinazione, tratto da un libro intitolato: Istruzione sul nuovo metodo di preparare la malta di Loriot, estratta da una lettera di Morveau, impressa da Barbac nel 1775.

» Si gettano nel forno 2 piedi cubici (decimetri 68 1/2) di cal-
» ce estinta all' aria, si stende sull' aia e tosto si appicca il fuoco al
» fornello; ed è cosa importantissima il non bruciare che legne secche
» ritagliate come quelle che si adoperan nei forni di vetrerie. Il legno

» verde darebbe un fumo incomodo che ritarderebbe l' operazione: si » tura la bocca del forno con un mattone in forma di triangolo equi- » latero che divide la fiamma in tre parti e l' abbassa sulla calce ». Questo mattone è segnato *F* nella figura 4.

» Quando la calce che è toccata dalla fiamma, comincia ad ar- » rossare, si introduce nel forno un riavolo di ferro con lungo mani- » co e si mescola per portare alla superficie quella che è al disotto, » avendo riguardo di non gettarla nel fornello. Quest' operazione, che » devesi ripetere almeno di quarto in quarto d' ora, non è nè penosa. » nè di pericolo; lo stesso operaio può facilmente far ciò, alimen- » tare il fuoco, infornare la calce estinta nel forno e cavare la cal- » ce viva, quando ha avuta la precauzione di mettere comodamente » tutti i materiali e gli stromenti dei quali ha bisogno: ciascuna for- » nata esige due ore circa, e la prima qualche cosa di più per ri- » scaldare il forno. Ciascuna volta si mette la calce che se ne trae » in braciere od altri vasi di ferro battuto; si chiudono esattamente, » soprattutto se la calce non deve adoperarsi che qualche giorno dopo, » ma è più utile non prepararla che il giorno prima ».

» L' essenziale è di conoscere quando la calcinazione è compiu- » ta: la pratica insegnerà in poco tempo agli operai a non ingan- » narsi; ma ecco una indicazione per assicurare il loro giudizio: si » osserva che quando la calce è ben cotta uniformemente e del tutto » rivificata, quando si tira alla bocca del forno come per cavarla, » s' innalza subito una bella fiamma bianca formata dalla mistura istan- » tanea del vapore della calce coll' aria esteriore ».

V' è anche un altro metodo men soggetto ad equivoco e che sarà bene seguire una o due volte nel cominciare, ed esso non esige nè calcolo nè stromenti.

» Si pesa esattamente una pietra di calce viva, si mette da parte » per lasciarla estinguere all' aria, si misura più esattamente che si » possa il volume della calce in polvere dato da questa pietra; e se » uscendo del forno, un pari volume non ha più che lo stesso peso » che avea la calce viva, è certo che la nuova calcinazione l' ha » restituita al punto in cui era prima che fosse estinta ».

Una pietra di calce viva esposta all' aria può acquistare fino a 35/60 del suo peso, ed è già ridotta in polvere quando è aumentata di 16/60.

Circa la maniera d'impiegare questa calce rivificata, Morveau indica la stessa di Loriot: egli osserva soltanto che le proporzioni della mistura più sicure, secondo lui, sono tre parti di sabbia fina, tre di cemento di mattoni ben cotti, due parti di calce in pasta, e due di calce rivificata, in polvere. Raccomanda soprattutto la prontezza nell'uso e nel mescolare la calce in polvere; dal che, egli dice, dipende tutto il successo; e per conoscerne l'importanza, » non si ha » che a versare lo stesso mastello di malta in tre tempi diversi, » ed in tre vasi eguali di terra cotta: quello che è empiuto il primo » scoppierà se la preparazione è buona e di consistenza abbastanza » solida; la malta del secondo vaso diverrà dura e solida, purchè » non si tormenti dopo colla cazzuola, perchè quando vi si mette non » ha più che la forza necessaria per reagire sopra sè stessa nello spa- » zio che occupa; finalmente la malta impiegata nel terzo istante si » scalderà appena, non acquisterà che la durezza della malta comune, » e come questa sarà soggetta a screpolare ».

Questo metodo di ravvivare la calce estinta all'aria, il quale rende il composto di Loriot molto più facile e meno periglioso, sembra preferibile; ma nondimeno si dubita che la calce rigenerata sia così buona come la calce viva polverizzata quand'esce dalla fornace. Il forno proposto alla ravvivazione sarebbe anche utilissimo per trar vantaggio dalle polveri di calce che vanno perdute, ed anche per torrefare le sabbie argillose ed altre materie terree che con questa operazione diverrebbero atte a far una malta eccellente.

Uno dei vantaggi più grandi della malta di Loriot è quello di produrre all'istante il suo effetto; perciò può essere adoperata con successo in infinite circostanze ov'è necessario che la calce indurisca prontamente.

In quanto al modo di far questa malta, io ho osservato che si può fare a meno di calce disciolta o estinta nell'acqua, mescolando la calce viva in polvere, colla sabbia e le tegole peste umettate solo quant'è necessario per estinguere la calce viva. Si può anche fare il miscuglio a secco della calce colle altre materie ed aggiugner l'acqua dopo.

Quest' ultimo metodo potrebbe essere giustificato da questo passo del secondo Libro di Vitruvio, Capo VI, ove dice letteralmente, parlando della pozzolana, del tufo e della calce:

» Quando queste tre materie, modificate dalla violenza del fuoco, » sono miste assieme, formano corpo appena che vi si aggiugne » l' acqua, ed acquistano tanta solidità che nè l' urto dei flutti marini » nè la forza dell' acqua giugne a distruggerle » (1).

Da questo passo risulta che, volendo stare all'autorità degli antichi autori, esso converrebbe assai meglio alla preparazione della malta di Loriot, che non quello di Plinio a cui questo autore si appoggia.

Metodo proposto da M. de la Faye.

M. de la Faye fonda il suo processo in vari passi latini tratti da Vitruvio e da Sant'Agostino: quello che ha tolto da Sant'Agostino è nel libro vigesimo primo della Città di Dio, ove parlando della calce si esprime così: (2)

» Per la qual cosa la chiamiamo calcina viva, come se esso fuoco » nascoso fosse la invisibile anima di quello visibile corpo della zol- » la. E quanto è già mirabile, che quando si spegne, allora si accen- » de! Però che per uccidere quel fuoco occulto, vi s' infonde l' ac- » qua; et essendo innanzi fredda, indi si scalda, donde tutte l' altre

(1) Ergo cum tres res consimili ratione, ignis vehementia formatæ, in unam pervenerint mixtionem, repente recepto liquore una cohærescunt, et celeriter humore duratæ solidantur, neque eas fluctus, neque vis aquæ potest dissolvere. *Vitruvio.*

(2) Propter quod eam calcem vivam loquimur, velut ipse ignis latens anima sit invisibilis visibilis corporis. Jam vero quam mirum est quod cum extinguitur, tunc accenditur! ut enim occulto igne careat, aqua infunditur, aquave perfunditur; et cum ante sit frigida, inde fervescit, unde ferventia cuncta frigescunt. Velut expirante ergo illa gleba, discedens ignis qui latebat apparet, ac deinde tamquam morte sic frigida est, ut adjecta unda non sit arsura, et quam calcem vocabamus vivam, vocemus extinctam. Quid est quod huic miraculo addi posse videatur? et tamen additur; nam si non adhibeas aquam, sed oleum quod magis est fomes ignis, nulla ejus perfusione vel infusione fervescit. *Sant' Agostino.*

Traduzione di M. de La Faye.

Nous disons que la chaux est vive, comme si le feu qu' elle contient était l' âme invisible d' un corps visible: mais ce qu' il y a d' étonnant, c' est qu' elle s' échauffe lorsqu' on l' éteint! car, pour lui ôter ce feu caché, on la fait infuser dans l' eau, ou bien on l' y trempe; et de froide qu' elle était auparavant, elle devient chaude, tandis que tous les corps enflammés sont refroidis par le même procédé; et lorsque cette chaux se décompose, son feu caché se manifeste en la quittant; et ensuite, comme un corps privé de la vie elle devient si froide, qu' en y ajoutant de l' eau, elle ne peut plus s' échauffer; alors, au lieu de la nommer *vive*, nous l' appelons *éteinte*. Il semblerait qu' on ne pourrait rien ajouter à ces effets merveilleux, et cependant on y ajoute encore; car si, au lieu d' eau, vous prenez de l' huile, qui est le principal aliment du feu, vainement la chaux y sera trempée, ou infusée, elle ne s' échauffera pas.

» cose si freddano. Adunque come spirante quella zolla partendosi » il fuoco, che era nascoso, appare, e poi come se fosse morta, è » fredda, sì che gittatavi l'acqua non arde, e quella che chiamava» mo calcina viva, chiamiamo calcina spenta. Ora che si può aggiu» gnere a questo miracolo? e nondimeno vi si aggiugne. Però che se » non vi gitti l'acqua, ma l'olio, quale è più tosto nudrimento del » fuoco, non si scalda e non arde ». (Traduzione di autore anonimo del secolo XIV.)

L'altro passo è tratto dal Capo V del secondo Libro di Vitruvio, da noi poc'anzi trascritto interamente, e in cui parlando della calce viva, dice: (1)

» Tuffata che è la pietra nell'acqua prima che n'esca il fuoco, » concepisce vigore e bolle per l'umido che penetra ne'pori vuoti; » raffreddandosi poi scaccia dal corpo della calcina il calore ».

M. de la Faye pensa che colle parole *perfundere calcem* e *perfusio calcis*, Sant'Agostino indichi lo stesso processo che Vitruvio chiama *intinctus in aqua*. Specialmente in queste due espressioni M. de la Faye fonda il suo metodo di preparare la malta per le costruzioni. Ecco come si spiega alla pagina 34.

» Vi procurerete della calce di pietra dura cotta recentemente; » la coprirete presto onde l'umidità dell'aria o la pioggia non possano » penetrarla.

» Si farà mettere questa calce sopra un piano netto in luogo » asciutto e coperto, nel quale saranno delle tine asciutte ed una » gran tinozza piena fino ai tre quarti d'un'acqua che non sia nè » cruda nè minerale.

» Basteranno due operai per questa operazione: uno con un'accetta » romperà le pietre di calce fino a che sieno ridotte alla grossezza » presso a poco d'un uovo. L'altro prenderà con una pala questa » calce infranta, e ne farà pieno all'orlo un paniere piano e a gior-

(1) Intinctus in aqua priusquam exeat ignis, vim recipit, et humore penetrante in foraminum raritates confervescit, et ita refrigeratus rejicit ex calcis corpore fervorem. *Vitruvio.*

Traduzione di M. de la Faye.

La *chaux vive* étant trempée dans l'eau avant que ce feu interne s'évapore, elle acquiert de la force, et ce fluide venant à pénétrer ses pores, elle s'échauffe, et rejette ensuite, en se refroidissant, le feu qu'elle contenait.

» no, quali usano i muratori per passare il gesso. Ei tufferà questo
» paniere nell'acqua, e ve lo terrà finchè tutta la superficie dell'acqua
» comincia a subbollire; allora ritirerà il paniere, lo lascierà goccia-
» re un istante, e rovescierà in un tiuo questa calce temperata. Egli
» ripeterà di seguito quest' operazione finchè tutta la calce sia stata
» stemperata e messa nelle tine, le quali riempirà fino a due o tre dita
» sotto gli orli: allora la calce si riscalderà considerevolmente, scaccierà
» in fumo la più gran parte dell' acqua di cui s' è impregnata, aprirà
» i suoi pori divenendo polvere e perderà infine il suo calore; tale
» è la calce che Vitruvio chiama *calx extincta.*

» L'acrità del fumo esige che l'operazione sia fatta ove l'aria
» è libera, onde gli operai possano mettersi in modo da non esserne
» incomodati.

» Appena la calce lascierà di fumare si copriranno le tine con
» una grossa tela o con stuoie.

» Il tempo da cui è cotta la calce si giudicherà dalla maggiore
» o minor prontezza nello scaldarsi e cadere in polvere: se è di vec-
» chia cottura o se nella fornace non fu cotta abbastanza, non si ri-
» scalderà che lentamente e sarà malissimo divisa ».

Della mistura della calce colle sabbie od altre materie per la malta da costruzioni.

» Se avete sabbia di terra, rozza al tatto come quella che i Ro-
» mani chiamavano *fossicia*, mettete in un vaso qualunque tre mi-
» sure di essa ed una di calce; fate un miscuglio esatto di queste
» materie, ed agitatelo quindi aggiungendo la quantità d'acqua ne-
» cessaria a fare una malta grassa.

» Se invece è sabbia di terra, bianca, gialla, o rossa, e che sia
» fina al tatto, mescolatene due parti con una di calce, e seguite il
» modo testè indicato.

» Se è sabbia di torrente, ne unirete del pari due parti con una
» di calce seguendo il metodo stesso.

» Se è sabbia di mare o di fiume, recentemente estratta dall'acqua,
» mescolerete due parti senz' aggiugnere acqua, mentre questa sabbia
» ne conterrà quanta occorre per fare una malta grassissima mesco-
» landola perfettamente.

» Se la vostra sabbia di mare o di fiume è secca, la mescolerete » pure con un terzo di calce, dando al tutto l' acqua necessaria a » ben mescolarlo ».

In quanto alla malta di cemento, egli propone di mescolare due terzi di sabbia con uno di mattone pesto, e prendere due misure di questo miscuglio ed una di calce, che si unirà ben assieme, mescolandola colla quantità d'acqua necessaria.

Questo metodo è molto più semplice, meno costoso e meno imbarazzante di quello di Loriot; la malta che produce è meno arida e più appropriata alle opere di costruzione; ma non è capace d'indurire così tosto come la malta di Loriot, specialmente nell' acqua.

La malta di M. de la Faye non sembra dare nessun vantaggio più di quella fatta colla calce recentemente estinta col modo ordinario, e colle stesse precauzioni.

È certo che nè l' uno nè l' altro di questi metodi è quello di cui si servivano gli antichi Romani. Le interpretazioni che Loriot e de la Faye danno ai passi degli autori che citano, sembrano piuttosto suggerite dai loro metodi, che i metodi dal testo, il quale può anche applicarsi alla maniera ordinaria.

Per esempio, il passo del 36.° Libro di Plinio, Capo 23, citato da Loriot: *Ruinarum urbis ea maxime causa, quod furto calcis sine ferrumine suo cœmenta componuntur*, può anche essere tradotto così: » La causa principale della ruina degli edifici di Roma è la frode dei » muratori che impiegano calce snervata che non ha più forza da le- » gare le pietre ». D'altronde Vitruvio parlando della calce Libro II, » Capo V, dice espressamente:

» Quando sarà estinta si dovrà per fare la malta mescolare in- » sieme tre parti di sabbia, se è fossile, con una di calce (1) ».

È probabile che se gli antichi Romani avessero adoperato due specie di calce per fare la loro malta, Plinio o Vitruvio ne avrebbero parlato, e specialmente della calce in polvere che richiede una preparazione particolare.

Ma invece d' entrare in discussioni maggiori sui passi che possono ricevere diverse interpretazioni, è meglio indicare i mezzi di

(1) Cum ea erit extincta, tunc materia ita misceatur, ut si erit fossicia, tres arenæ et una calcis confundantur. *Vitruvio.*

rettificare gli abusi che la negligenza, l'ignoranza o l'avidità degli operai possono aver introdotti nella maniera di preparare la malta, approfittando di quello che hanno di buono i metodi proposti dai vari autori.

Esaminando attentamente i processi di Loriot e de là Faye, si vede che si riducono:

1.° A dividere la calce viva più che è possibile, onde pervenire a discioglierla più agevolmente ed egualmente e con una minore quantità d'acqua;

2.° A mescolar questa calce in polvere con malta ordinaria fatta con calce in pasta e stemperata alquanto chiara, o con sabbia o cemento appena irrorati, onde approfittare di quella specie di fermento che eccita la dissoluzione della calce per facilitare una più perfetta unione ed una più forte aderenza della sabbia colla calce.

Nella preparazione della calce regnano due pregiudizievoli abusi specialmente a Parigi ove prima di tutto si osserva che la calce non è mai abbastanza cotta, perchè quelli che la vendono essendo obbligati a tenerla un certo tempo onde smerciarla, se avesse il grado di cottura necessaria per essere adoperata subito, essa non si conserverebbe.

In secondo luogo si ha l'abitudine di estinguere la calce con una quantità d'acqua troppo grande, sotto pretesto di farla scorrere dal bacino ove si estingue in quello in cui si conserva: ma tale processo non tende in fatto che a diminuire la sua qualità e farne una quantità più grande. Invece di mescolare le materie con strumenti di ferro propri a tal uso come quelli adoperati in Italia e in tutti i luoghi ove sembra perpetuato il processo degli antichi Romani, si stemperano con pezzi di legno infissi all'estremità d'un bastone. Questo mezzo che esige più acqua non dà che un miscuglio imperfetto, assai tardo a seccarsi, e che non acquista che una debole consistenza (1),

(1) Ci sembra qui il luogo di contrapporre a tale trascuranza l'attenzione scrupolosa dei Romani in tutte le particolarità della costruzione. Fra loro, per esempio, gli operai impiegati ai lavori pubblici erano divisi in classi, e ricevevano un'istruzione particolare su ciascun genere di lavori. Indipendentemente da tale istituzione, l'attiva sorveglianza di capi illuminati assicurava la buona esecuzione delle opere. Frontino, a cui dobbiamo questi preziosi dettagli, aggiugne ancora nel paragrafo 123 de' suoi commentari sugli Acquedotti di Roma, » che conviene esigere in ciascuna specie di lavoro la guarentia della buona maniera di operare voluta » dalla legge, il cui disposto è noto a tutto il mondo, ma che pochi mettono in pratica ».

Mezzo di giugnere a fare la miglior malta possibile, relativamente alle materie che vi si possono impiegare.

Poichè la bontà della malta dipende tanto dal modo ond'è preparata come dalla qualità delle materie che la compongono, è essenziale l'eseguire quest' operazione con tutte le cautele che esigono le qualità di queste materie.

I processi da seguire possono piuttosto indicarsi che prescriversi in modo preciso, come hanno fatto molti autori, indicando le dosi o quantità, perchè dipendono dalle variabilissime qualità delle sostanze.

V'ha della calce viva, come quella di Melun, che assorbe nell'estinguersi due volte e mezzo il suo peso d'acqua, per formare una pasta mediocremente liquida, come dev' essere per fare la malta comune senza che sia d'uopo aggiugnere altr'acqua.

Si trova un'altra calce che per formare una pasta di egual consistenza, non consuma che una quantità d'acqua eguale al suo peso. Da molte sperienze risulta che per fare una buona malta colla prima di queste paste convien mescere tre parti di sabbia di fiume con una parte e mezzo di calce, e che facendo uso della seconda ne occorrono due parti per tre della stessa sabbia. Queste due malte ben mescolate egualmente acquistano col tempo all'incirca la stessa consistenza.

Conviene osservare che nella prima di queste malte la quantità di calce in pasta è metà di quella della sabbia, e che nel secondo, essa non è che i due terzi; nondimeno dopo Vitruvio tutti gli scrittori sull'Arte di edificare hanno ripetuto che per fare una buona malta basta mescolare una parte di calce estinta con due di sabbia di fiume; ma convien supporre una calce di qualità superiore a quella di Melun, che però si estima buonissima. Circa la quantità di calce viva che entra in queste due malte, ho trovato che nella prima essa non è che la settima parte della sabbia, mentre nella seconda non è che il terzo; e quest'ultima proporzione è quella indicata da M. de la Faye. Per riuscire a fare in tutti i casi la mistura che conviene, è necessaria una certa sperienza per giudicare del grado di consistenza che deve avere la calce ben impastata e mescolata bastantemente; e questo grado è quello che determina la quantità d'acqua per

estinguere la calce, e la quantità di sabbia necessaria a fare una buona malta.

In tutti i paesi da me percorsi onde studiare la maniera di edificare, ho interrogato sovente gli operai che mi sembravano più intelligenti, ed ho trovato in generale, che il loro sapere si riduceva ad una cognizione pratica, che l'uso e l'esperienza rendono fino ad un certo punto sicura. Infatti non si può negare che un operaio che impiega costantemente la stessa calce, non acquisti col tempo tanta esperienza da giudicare se la malta è abbastanza grassa ed impastata, e se ha la debita consistenza; la stessa pratica lo conduce ad unire e agitare le diverse materie ond' è composta fino a che trova il punto ch'egli conosce. Ed è per questo che in molti luoghi con diverse qualità di calce si sono finora ottenute malte eccellenti, colla sola esperienza che procura la pratica operazione. Nondimeno, come si è detto, poichè la maniera di procedere degli operai non è sempre abbastanza esatta perchè si possa affidare interamente al loro rapporto, è necessario mettere alla loro portata i perfezionamenti che le più profonde cognizioni potrebbero apportare in questo preparativo.

Indicheremo le precauzioni generali da prendersi come le più importanti, che si riducono a due, cioè: la maniera d'estinguere la calce, e quella di mescolarla colla sabbia o col cemento per fare una buona malta.

Di tutte le maniere da me provate per estinguere la calce, ecco le due che mi sono meglio riuscite: la prima è in parte quella proposta da M. de la Faye.

Nuovo processo per estinguere la calce.

Preparato il bacino in cui dev' essere estinta la calce, si procurerà una gran tina piena d'acqua per tre quarti, come si è detto, ed un paniere piatto intessuto a giorno. Si riempirà di calce viva, riducendo se si vuole, le pietre più grosse al volume di un pugno; si terrà questo paniere immerso nell'acqua, finchè la superficie comincia a subbollire. Allora si toglierà il paniere e si getteranno nel bacino le pietre che comincieranno a riscaldarsi ed a fendersi, avendo cura di gettarvi sopra l'acqua in proporzione, e si toglieranno

quelle che non sono nè riscaldate nè screpolate. Si empirà di nuovo il paniere continuando l'operazione finchè vi sarà calce da estinguere, e si metteranno da parte le pietre che non si sono disciolte (1).

La seconda maniera consiste nello stritolare le pietre di calce viva con un cilindro di pietra dura o di ferro fuso prima di gettarle nel bacino. Tutto ciò che resisterà alla pressione di questo cilindro, deve rigettarsi come quello che non ha il grado di cottura conveniente.

Questo secondo mezzo, meno imbarazzante che il primo, esige un'aia in pietra dura che può servire anche a mescolare la malta. Si vede nella Tavola VI questo cilindro o spianatoio indicato colla lettera *L*; l'aia in pietra dura, con *K*, il bacino con *G*, e il mucchio di calce con *H*. Le lettere *I* ed *M* indicano i mescolatoi di ferro, l'uso dei quali sarà spiegato qui presso.

Conviene aver cura di agitare la calce del bacino a misura che si discioglie, onde facilitar la fusione ed ottenere una pasta di grassezza uniforme.

Con questo metodo si evitano gl'inconvenienti risultanti dalla maniera ordinaria, in quanto alle pietre da calce, la cottura delle quali è sempre ineguale, in guisa che le une sono già fuse, mentre le altre riscaldate appena si trovano in mezzo alla pasta delle prime, il che rende la loro fusione ancor più difficile ed esige una quantità d'acqua soprabbondante.

In certe circostanze si può anche usare il metodo indicato da Filiberto Delorme, cioè di coprire la calce viva colla sabbia o col cemento che deve essere impiegato (2). Si bagna questa sabbia o cemento con un irrigatoio, finchè si vede che non assorbe più acqua. Ottiensi con ciò un'eccellente calce per le costruzioni in acqua o nei luoghi umidi, specialmente quando si approfitta del momento in cui

(1) Io ho veduto estinguere la calce in questa maniera nella città di Napoli e in molti luoghi di quel regno.

(2) Questo metodo è quello presso a poco adoperato oggigiorno dai lastricatori; e in questo caso ha il vantaggio d'indurir prontamente. Nelle Memorie critiche d'Architettura di Fremin, pubblicate a Parigi nel 1702, trovasi che il gres messo in opera col cemento forma la più durevole costruzione: ei cita in appoggio a quest'asserzione, l'esperienza da lui acquistatane alla costruzione del ponte di Pont-sur-Jonne.

I lastricatori mischiano anche al cemento comune, un quarto di cemento d'acqua forte, il che lo fa indurire anche più presto e gli procura qualità migliore. Parlasi di quest'ultimo nel X Libro.

è ancor calda per mescolarla colla sabbia o col cemento; ma conviene essere sicuri della qualità della calce, perchè quando non è buona e cotta egualmente, si estingue male.

La seconda operazione consiste nel mescolare la calce colla sabbia od altri materiali che debbono servire a formar la malta. Quest' operazione che contribuisce assai alla bontà della malta, merita d' essere fatta con molta cura, onde mescolare esattamente le materie e facilitare l'intera dissoluzione della calce. Per riuscire non basta mischiare la calce colla sabbia come si pratica a Parigi e in molti altri luoghi; conviene che queste materie sieno ben agitate sopra un'aia ben battuta e spianata. Il meglio sarebbe che quest' aia fosse formata in dadi di pietra dura, e che si adoperassero per ciò rimescolatoi di ferro, Tavola VI, usati in Italia e in tutti i paesi ove sembra essersi perpetuato il processo degli antichi Romani. Questo strumento, rappresentato colle figure *I* ed *M*, è assai più proprio a questa operazione che non i riavoli di legno adoperati a Parigi; l'uso di quello esige minor quantità d' acqua, perchè si può premere e svolgere il miscuglio come colla cazzuola. Io mi sono assicurato con molte sperienze, che più la malta è rimescolata, acquista più consistenza, ed anche indurisce più prontamente.

Sopra pezzi di malte preparate colla calce estinta con quest' ultimo processo, si sono fatte le tante sperienze citate nel Capo II, Sezione 2.ª di questo Libro.

NOTA DEL TRADUTTORE

La malta di calce ha una parte così importante nelle costruzioni che non vi è quasi struttura murale di una certa entità nella quale non entri come necessario ingrediente. Perciò si può dire che la malta di calce è uno degli elementi della costruzione, in quella guisa che si è detto essere la calce una delle quattro terre elementari propriamente dette: non perchè altre terre speciali non conoscano i naturalisti, ma perchè la silice, la calce, l'allumina e l'argilla sono le sole che compongono principalmente il nucleo della terra e le enormi masse dei monti. Eppure ad onta dell'essere usatissima per tanti secoli, ad onta delle infinite dissertazioni degli architetti, e dei tanti esperimenti fatti per conoscere interamente il modo di comporre questa materia, le opinioni sono tuttora assai varie, e le regole incerte.

Ma forse la causa di ciò sta nella natura degli sperimenti non abbastanza generali, e nella imperfetta applicazione dell' analisi chimica. Diffatti chi ha ottenute risultamenti portentosi contenendosi in una data maniera con una certa calce e con una tal sabbia, deve egli credere che lo stesso modo di agire sia egualmente efficace per on' altra calce e per altra sabbia; mentre sappiamo quanta varietà presentino le calci o per la diversità delle pietre, e per la cottura diversa o per i vari modi di estinguerle, e quante ne presenti la sabbia o pei luoghi d' onde si trae, e pel tempo da cui è scavata, e per le diverse sostanze che vi si frammischiano? È vano adunque lo sperare una regola generale di comporre la malta di calce quando variano le uno dalle altre, in modo così considerevole, le sostanze che la compongono. Ora, l' analisi chimica può facilmente farci conoscere la qualità o le proporzioni dei principi costituenti una data calce, essa pure ci dà le stesse nozioni in quanto alla sabbia; e siccome l' esperienza e le leggi chimiche ci fanno conoscere i gradi di affinità delle calci colle sabbie e colle altre materie che vi si uniscono, non è difficile con tali dati precisi eleggere dei tanti modi pratici onde formare la malta, quello che nella data circostanza sia il migliore.

Tuttavia sono rari i casi ove le costruzioni sieno di una tale importanza da meritare studi così esatti e penosi, mentre nelle ordinarie occorrenze dell' architettura bastano quelle generali e pratiche operazioni necessarie del pari in qualunque varietà di calci o di cementi, e diffusamente descritte dall' autore: ove poi la circostanza sia tale da doversi accertare del massimo effetto della malta in opere della più grande magnificenza od importanza, come templi, ponti, canali, ecc. non devesi trascurar mezzo o fatica onde conseguire più interamente che si possa lo scopo della solidità e quello della durata, senza le quali condizioni è puerile la magnificenza e la comodità degli edifici.

CAPO QUARTO

DEL GESSO

Il gesso può essere considerato come una specie di calce che non ha bisogno della mistura di altra materia, tranne l' acqua, per formare un corpo solido di mediocre durezza. Per questa sola ragione il gesso sarebbe preferibile alla malta di calce, se potesse resistere maggior tempo alle intemperie dell' aria e dell' umidità. Malgrado quest' inconveniente il gesso è assai comodo per la costruzione delle case ordinarie specialmente a Parigi ov' è di buona qualità quando è adoperato convenevolmente. Siccome questa materia s' attacca ed alle pietre ed al legno, si adopera con vantaggio nella costruzione dei muri, delle volte, e per gl' intonachi. Se ne coprono i muri intermedi, le facciate, i solai, in guisa che dal piano terreno fino al tetto una casa può essere coperta di gesso da sembrare un solo pezzo della stessa materia.

V' ha questa essenziale differenza fra il gesso e la calce, che il gesso impastato aumenta di volume facendo corpo, invece che la calce diminuisce, e specialmente quando non è ammaccata. È perciò che si debbono prendere certe precauzioni quando si adopera il gesso in certi lavori, come nelle volte, e nei cammini fatti contro muri isolati, nei soffitti ed altri lavori, de' quali si parlerà in seguito.

Gli antichi facevano poco uso del gesso nelle loro costruzioni; sembra che non lo adoperassero che per gl' intonachi interni, ed anche non lo impiegavano puro. Vitruvio ne biasima l' uso, perchè il gesso facendo corpo più presto che la malta con cui si mescola, l' intonaco suole screpolare. Forse l' adoperavano come noi nel costruire le case ordinarie nei paesi ove abbondava.

Ma siccome esso dura poco in confronto della calce, può essere che le costruzioni ov' era impiegato sieno distrutte da lungo tempo.

Il gesso, come le altre materie, varia secondo i paesi e le specie di pietra o di gesso da cui è formato.

Gesso comune o pietra da gesso.

I gessi comuni o pietre da gesso dei contorni di Parigi sono di un bianco grigiastro. Le loro fratture presentano una tessitura più o meno irregolare, mista a particelle brillanti, simili a quelle di un marmo di grana ordinaria.

Si trovano in Sicilia, nei contorni di Gergenti, molte pietre da gesso, simili a quelle dei contorni di Parigi. Nondimeno sono un poco più dure, e si adoperano come pietrame pei muri degli edifici costrutti in gesso fatto colla stessa pietra.

Gesso sfogliato.

Il gesso sfogliato o selenite, che dicesi anche pietra speculare o specchio d' asino, è atimato il più puro di tutti i gessi. Quello che gli operai chiamano impropriamente talco è questa specie di selenite, perchè anch' essa è composta di lamine sottili e brillanti, che sono però più fragili e difficili a separarsi; ma il vero talco è più pesante: è una specie di pietra refrattaria che non può essere ridotta in calce, nè in gesso, e che resiste alla maggior violenza del fuoco ordinario, senz' esserne sensibilmente alterata; appena vi perde il suo peso ed il suo colore.

La selenite o falso talco si trova in pezzi che presentano una forma romboidale, composti di foglie sottilissime e più o meno trasparenti. Quelle che si trovano nelle cave di Montmartre hanno la figura d' un ferro di lancia.

Questa materia diviene opaca nella calcinazione e produce una specie di gesso molto più bello che il comune; gli artisti e gli operai lo adoperano sotto il nome di talco; non s' impiega che per gli stucchi, le figure e i modelli d' architettura ed altre opere preziose. Gl' Italiani lo chiamano col nome di Scagliola.

I gessi scagliosi, e gli striati o filamentosi hanno presso a poco le proprietà stesse dei gessi sfogliati trasparenti; ma si adoperan meno perchè sono più difficili da calcinare e producono gessi meno belli. I gessi scagliosi sono opachi o semitrasparenti, il loro colore è bianco o grigio; se ne trovano nelle Alpi e ne' Pirenei, sui fianchi delle mon-

tagne, in masse lamellose, de' quali alcuni sono attraversati da cristalli gessosi di forma pentagona. I gessi striati o filamentosi si trovano in grande abbondanza nella China, nella Spagna, nella Svezia, Svizzera, Savoia, e in Francia nei dipartimenti del Basso Reno e della Costa d' Oro.

Gesso chiamato alabastrite o falso alabastro.

Questo gesso è una specie di marmo tenero e semitrasparente, bianco d' ordinario e talvolta colorato come l' alabastro comune, di cui ha l' apparenza. Si lavora facilmente e riceve la levigatura del marmo tenero, ma non ha nè le proprietà nè lo splendore dell' alabastro che è un vero marmo. Si trova di questo falso alabastro in molti luoghi della Germania, della Svizzera, dell' Italia e della Francia. Non si adopera che per gl' intonachi interni e pei soffitti, pei muri di separazione, per le volte in mattoni ed altre opere interne; ma non è usato per la costruttura di grossi muri, perchè abbonda meno del gesso comune e non è così forte (1).

Della cottura del gesso.

Il miglior modo di cuocere la pietra da gesso, è quello di comunicare dapprima un calor moderato, per disseccare l' umidità che contiene; si aumenta quindi per grado il fuoco onde dargli la cottura conveniente, il che esige d' ordinario ventiquattr' ore. Quando il gesso non è abbastanza cotto, è arido e non forma un corpo solido; quando è troppo cotto, si trova nell' impastarlo che non ha più ciò che gli operai di Parigi chiamano *amour*, cioè che non è grasso abbastanza. Quando il gesso è ben cotto, il lavoratore sente nel maneggiarlo che è dolce e che si attacca ai diti; infatti è da questa sola qualità che si può conoscere il buon gesso.

Il gesso deve polverizzarsi appena è cotto, o col batterlo o collo stritolarlo con macine o cilindri di pietra, mentre perde la sua qualità, benchè resti per poco esposto all' aria: il sole riscaldandolo, lo fa fermentare; l' umidità ne diminuisce la forza, e l' aria ruba la mag-

(1) È quello stesso, di cui si fa menzione parlando degli alabastri di Francia.

gior parte de' suoi sali; ond' è che perde l' untuosità e la facoltà d'indurire presto e di formare un corpo solido. Qnesto gesso non si unisce che debolmente alle materie che deve legare, e facendone intonachi, sogliono screpolare.

Quando non si può impiegare il gesso appena cotto e battuto, nei luoghi ov' è raro e bisogna trarlo da lontano, convien farlo venire in pietra cruda, o chiuderlo in tine e metterlo iu siti asciutti ed al coperto dagli ardori del sole.

Quando si debbono fare lavori preziosi, si scelgono le pietre meglio cotte; si fanno stritolare a parte, prima che quelli che le preparano le abbiano mescolate.

Per impastare il gesso di Parigi occorre circa tant' acqua quanto è il gesso. Si comincia dal mettere l' acqua nel vaso, poi vi si aggiugne il gesso, spargendone finchè giugne quasi alla superficie dell' acqua. Allora si rimescola colla cazzuola onde formi una pasta di consistenza eguale. Più è forte il gesso, più è forza che l' operazione sia veloce, per avere il tempo d' impiegarlo prima che cominci a indurire.

Per impastare il gesso si adopera più o meno acqua in ragione dei lavori che si debbono fare. Se si ha bisogno di tutta la sua forza non vi si mette che l' acqua necessaria per adoperarlo tosto, il che i muratori chiamano impastar ristretto; e quando vi si mette più acqua lo chiamano impastar chiaro, e dà più tempo nell' adoperarlo: vi sono certi lavori ne' quali si deve impastare ancor più chiaro, allorchè trattasi di stenderlo sopra grandi superficie, come per farne intonachi. Finalmente quando si debbono riempiere vôti ove la cazzuola o la mano non possono arrivare s' impasta in quel modo che dicesi a *colatura*. Questo gesso è scorrevolissimo, e si versa per imbuti messi in modo da poter empiere le cavità, ma non conviene attendersi che formi un corpo molto solido. Non si deve adoperare che quando le parti da empiere non debbono sostener peso, come le giunture verticali o a piombo, e mai per gli strati orizzontali. Questo processo è uno degli abusi nella posatura delle pietre da taglio, che debbono essenzialmente riformarsi, e se ne parlerà nel Libro seguente.

NOTA DEL TRADUTTORE

Il Gesso, solfato di calce, trovasi abbondantemente in natura, ora cristallizzato e diafano, ora granulare o trasparente come l'alabastro, ora in masse informi ed opache. Contiene per lo più acqua di cristallizzazione; o quando ne è privo prende nome di *Anidrite*, *Muriacite* (*Gypse Anidre*); è poco solubile nell'acqua, e lo è del pari nella calda o nella fredda. Riscaldato in un crogiuolo perde la sua acqua decrepitando, si riduce in polvere e perde il 21 per 100 del suo peso. Il gesso si calcina in forni riscaldati come si fa per il pane, e quando è cotto versandovi sopra dell'acqua, se ne combina ad esso una parte eguale all'acqua di cristallizzazione e indurisce prontamente: forma in tal caso la malta di gesso adoperata nelle costruzioni, ed a vari usi nelle arti.

Siccome il gesso si cuoce unicamente per privarlo dell'acqua, si vede che non deve cuocersi se non il gesso comune e la selenite, che ne contengono, ma non il gesso alabastrino che ne è affatto privo. Bisogna per altro adoperarlo subito, mentre se si lascia lungamente esposto all'aria assorbe l'umidità e forma quella varietà che Haüy chiama solfato di calce epigenio. Ad ogni modo questa specie di gesso privo d'acqua non si può adoperare che in costruzioni interne e di poca importanza mentre non ha la forza o le qualità del gesso cotto.

In generale il gesso si cuoce in picciole fornaci ed in grossi pezzi, ma in Toscana si pratica ancora un metodo molto lungo e dispendioso, come si rileva da una nota del sig. Professore Targioni, nella quale così si esprime: » Era » stata introdotta la cottura del gesso in picciole fornaci, in pezzi grandi, con » più economia di quello che si faccia presentemente, ma le false teorie, ed i » pregiudizi del volgo l'hanno impedita a danno comune ».

Il gesso cotto o polverizzato si adopera nelle costruzioni ed è chiamato *gesso da presa*; quando è di qualità più pura e stacciato fino, dicesi *gesso da formare*, e serve a gettar busti, statue, medaglie, e quando questo stesso è impastato con molt'acqua o gli s'impedisce di far presa coll'agitarlo per qualche tempo, acquista poca coerenza, si asciuga in pani e dicesi *gesso da doratori*. Serve anche il gesso a contraffare i marmi, allorchè alla pasta di gesso si unisce poca acqua di colla o vi s'immischiano i colori che si vogliono.

CAPO QUINTO

DEL LEGNAME

ARTICOLO I.

Istruzione sulla formazione e natura dei legni,
e sul modo di legnare.

Riporteremo tutto ciò che su tale argomento dice Vitruvio al Capo IX del II Libro: (1)

» Il legname si ha da tagliare dal principio di autunno fino a che » non cominci a soffiare Favonio: di primavera no, perchè tutti gli » alberi sono pregni, e tutti comunicano il proprio vigore alle frondi » ed alle frutta annuali. Essendo perciò, secondo il corso della stagio- » ne, vuoti e gonfi, diventano spossati e deboli per la troppo poro- » sità; appunto come i corpi femminini non si stimano sani dal tempo » del concepimento fino al parto, e generalmente quei corpi, che si » espongono alla vendita non sono assicurati per sani quando sono

(1) *De materie cædenda, et de arborum quarumdam proprietatibus.*

Materies cædenda est a primo autumno ad id tempus, quod erit antequam flare incipiat Favonius. Vere enim omnes arbores fiunt pregnantes, et omnes suæ proprietatis virtutem efferunt in frondes, anniversariosque fructus. Cum ergo inanes, et humidæ temporum necessitate fuerint, vanæ fiunt, et raritatibus imbecillæ. Uti etiam corpora muliebria cum conceperint, a fœtu ad partum non judicantur integra, neque in venalibus ea, cum sunt prægnantia, præstantur sana: ideo quod in corpore præseminatio crescens, ex omnibus cibi potestatibus detrahit alimentum in se, et quo firmior efficitur ad maturitatem partus, eo minus patitur esse solidum id ipsum ex quo procreatur. Itaque edito fœtu, quod prius in aliud genus incrementi detrahebatur, cum ad disparationem procreationis est liberatum, inanibus, et patentibus venis in se recipit, et lambendo succum etiam solidescit, et redit in pristinam naturæ firmitatem.

Eadem ratione, autumnali tempore maturitate fructuum, flaccescente fronde, ex terra recipientes radices arborum in se succum, recuperantur et restituuntur in antiquam soliditatem. At vero aeris hiberni vis comprimit, et consolidat eas per id, ut supra scriptum est, tempus. Ergo si ea ratione et eo tempore, quod supra scriptum est, cæditur materies, erit tempestiva.

» gravidi: perchè il feto, che va crescendo dentro un corpo, tira a
» sè nutrimento da tutti i cibi, tanto che, quanto più si accosta alla
» maturità il parto, tanto men sano rimane quello da cui è generato.
» Quindi anche avvien che mandato fuori il parto, rimanendo libero
» per la separazione del feto quello, che si distraeva prima in una
» diversa specie di crescenza, se lo ripiglia il corpo, ed impregnando
» di succo i vuoti e larghi vasi, si fortifica e ritorna all'antica natu-
» rale fermezza. Così avviene ancora, che nel tempo d'autunno, ma-
» turati già i frutti e seccate le frondi, le radici tirano dalla terra
» il succo, si ristabiliscono, e ricuperano l'antica robustezza: la forza
» poi dell'aria d'inverno gli ristringe e fortifica per tutto quel tempo,
» come abbiam detto di sopra. Per ciò dunque se si taglia il legname
» nel modo e tempo detto di sopra sarà a proposito.

Cædi autem ita oportet, ut incidatur arboris crassitudo ad mediam medullam et relinquatur, uti per eam exsiccescat stillando succus. Ita qui inest in his inutilis liquor, fluens per torulum, non patietur emori in eo saniem, nec corrumpi materiæ qualitatem. Tum autem cum sicca et sine stillis erit arbor, dejiciatur, et ita erit optima in usu.

Hoc autem ita esse, licet animadvertere etiam de arbustis. Ea enim cum suo quoque tempore ad imum perforata castrantur, profundunt e medullis, quem habent in se superantem et vitiosum per foramina liquorem, et ita siccescendo recipiunt in se diuturnitatem.

Qui autem non habent ex arboribus exitus humores intra concrescentes putrescunt, et efficiunt inanes eas et vitiosas. Ergo si stantes et vivæ siccescendo non senescunt, sine dubio cum eædem ad materiem dejiciuntur, cum ea ratione curatæ fuerint, habere poterunt magnas in ædificiis ad vetustatem utilitates.

Eæ autem inter se discrepantes et dissimiles habent virtutes, uti Robur, Ulmus, Populus, Cupressus, Abies et ceteræ quæ maxime in ædificiis sunt idoneæ.

Namque non potest id Robur, quod Abies, nec Cupressus, quod Ulmus, nec cæteræ, easdem habent inter se naturæ rerum similitates: sed singula genera principiorum proprietatibus comparata alios alii generis præstant in operibus effectus. Et primum Abies aeris habens plurimum et ignis, minimumque humoris et terreni, levioribus rerum naturæ potestatibus comparata, non est ponderosa. Itaque rigore naturali contenta, non cito flectitur ad onere, sed directa permanet in contignatione. Sed ea, quod habet in se plus caloris, procreat et alit termitem, ab eoque vitiatur. Etiamque ideo celeriter accenditur, quod quæ inest in eo corpore raritas aeris patens, accipit ignem, et ita vehementem ex se mittit flammam.

Ex ea autem antequam est excisa, quæ pars est proxima terræ, per radices excipiens ex proximitate humorem, enodis et liquida efficitur: quæ vero est superior, vehementia caloris eductis in aere per nodos ramis, præcisa alte circiter pedes XX et perdolata, propter nodationis duritiem dicitur esse fusterna.

Ima autem, cum excisa quadrifluviis disparatur, ejecto torulo ex eadem arbore ad intestina opera comparatur, et Sapinea vocatur.

Contra vero Quercus terrenis principiorum satietatibus abundans, parumque habens humoris, et aeris, et ignis, cum in terrenis operibus obruitur, infinitam habet æternitatem, ex eo quod, cum tangitur humore, non habens foraminum raritates, propter spissitatem non potest in corpore recipere liquorem, sed fugiens ab humore resistit, et torquetur, et efficit, in quibus est operibus, ea rimosa.

» Il taglio poi dev' essere in modo che resti intaccata la grossez-
» za dell' albero, fino alla metà del midollo, acciocchè gocciolan-
» done il succo si secchi: così quell' umore inutile, che vi è, uscen-
» done per la spugna, non farà rimanere in esso putredine, nè gua-
» stare il legname. Quando poi sarà secco l' albero, senza più goc-
» ciolare, allora si abbatte, e così sarà d' ottimo uso. Che sia così si
» ricava anche più chiaramente dagli arbusti. Questi quando a tempo
» proprio sono bucati presso al fondo, e così in un certo modo ca-
» strati mandano fuori per quei buchi dalle midolle tutto il restante
» difettoso umore, e in tal maniera seccandosi acquistano fermezza e
» durata: all' incontro ove gli umori non hanno scolo rappigliandosi
» dentro gli alberi vi s' imputridiscono e li rendono fungosi e difet-
» tosi. Eccettuati dunque quegli alberi che si seccano da per loro, e

Esculus vero, quod est omnibus principiis temperata, habet in ædificiis magnas utilitates; sed ea cum in humore collocatur, recipiens penitus per foramina liquorem, ejecto aere et igni operatione humidæ potestatis vitiatur.

Cerrus, Suber, Fagus, quod pariter habent mixtionem humoris et ignis et terreni, aeris plurimum, pervia raritate, humores penitus recipiendo, celeriter marcescunt.

Populus alba et nigra, item Salix, Tilia, Vitex, ignis et aeris habendo satistæ, atque humoris temperatæ, parum terreni habentes, leviori temperatura comparatæ, egregiam habere videntur in usu rigiditatem. Ergo cum non sint duræ terreni mixtione, propter raritatem sunt candidæ, et in sculpturis comodam præstant tractabilitatem.

Alnus autem, quæ proxima fluminum ripis procreatur, et minime materies utilis videtur, habet in se egregias rationes: etenim aera est et igni plurimo temperata, non multum terreno, humore paulo. Itaque, quia non nimis habet in corpore humori, in palustribus locis infra fundamenta ædificiorum palationibus crebre fixa recipiens in se quod minus habet in corpore liquoris, permanent immortalis ad æternitatem, et sustinet immania pondera structuræ et sine vitiis conservat. Ita quæ non potest extra terram paulum tempus durare, ea in humore obruta permanet ad diuturnitatem. Est autem maxime id considerare Ravennæ, quod ibi omnia opera, et publica et privata, sub fundamentis ejus generis habeant palos.

Ulmus vero et Fraxinus, maximos habent humores, minimumque aeris et ignis, terreni temperata mixtione comparatæ: sunt in operibus cum fabbricantur lentæ, et sub pondere, propter humoris abundantiam, non habent rigorem, sed celeriter pandant, simul autem vetustate sunt aridæ factæ, aut in agro perfectæ, qui inest eis liquor stantibus, emoritur, fiuntque duriores et in commissuris, et in coagmentationibus, ab lenitudine firmas recipiunt catenationes.

Item Carpinus, quod est minima ignis et terreni mixtione, aeris autem et humoris summa continetur temperatura, non est fragilis sed habet utilissimam tractabilitatem.

Itaque Græci, qua ex ea materia juga jumentis comparant, quod apud eos ζύγα vocitantur, item et eam ζυγίαν appellant.

Non minus est admirandum de Cupressu et Pino, quod eæ habentes humoris abundantiam æquamque cæterorum mixtionem, propter humoris satietatem in operibus solent esse pandæ, sed in vetustatem sine vitiis conservantur, quod is liquor, qui inest penitus in corporibus, earum habet amarum saporem, qui propter acritudinem non patitur penetrare cariem, neque eas bestiolas quæ sunt nocentes. Ideoque quæ ex his generibus opera constituuntur, permanent ad æternam diuturnitatem.

» gli altri tutti, se quando se ne vuol far uso, si taglieranno e ab-
» batteranno colla sopraddetta regola, allora solamente potranno es-
» sere di uso e di durata negli edifici.

» Sono diversi gli alberi e diverse le loro rispettive qualità, come
» sono la Quercia, l'Olmo, il Pioppo, il Cipresso, l'Abete ed altri
» che sogliono essere di uso negli edifici: perocchè non è dello stesso
» uso la Quercia e l'Abete, o il Cipresso e l'Olmo, nè tutti gli altri
» generalmente hanno la stessa natura, ma ciascuna specie per la di-
» versa combinazione di elementi, è di diverso uso nei lavori.

» Primieramente dunque l'Abete, perchè ha molto di aria e di
» fuoco, ed all'incontro poco di acqua e di terra, come composto
» di elementi più leggieri, non è pesante; e per lo stesso motivo tenen-
» dolo teso la naturale rigidezza, non così facilmente si piega sotto

Item Cedrus et Juniperus easdem habent virtutes et utilitates, sed quemadmodum ex Cupressu et Pinu resina, sic ex cedro oleum, quod cedreum dicitur, nascitur, quo reliquæ res cum sunt unctæ, uti etiam libri, a tineis et a carie non læduntur. Arbores autem ejus sunt similes cupresseæ foliaturæ, materies vena directa. Ephesi in æde, simulacrum Dianæ, et etiam lacunaria ex ea et ibi, in cæteris nobilibus phanis, propter æternitatem sunt facta. Nascuntur autem hæ arbores maxime Cretæ et Africæ, et nonnullis Syriæ regionibus.

Larix vero, qui non est notus, nisi his municipibus qui sunt circa ripam fluminis Padi, et litora maris Adriatici, non solum ob succi vehementi amaritate ab carie, aut a tinea non nocetur, sed etiam flammam ex igni non recipit, nec ipse per se potest ardere, nisi, uti saxum in fornace ad calcem coquendam, aliis lignis uratur; nec tamen tunc flammam recipit, nec carbonem remittit; sed longo spatio tarde comburitur, quod est minima ignis et aeris e principiis temperatura. Humore autem et terreno est materia spisse solidata, et non habens spatia foraminum, qua possit ignis penetrare, rejicitque ejus vim, nec patitur ab eo sibi cito noceri, propterque pondus ab aqua non sustinetur, sed cum portatur aut in navibus, aut supra abiegnas rates collocatur.

Ea autem materies quemadmodum sit inventa, est causa cognoscere. Divus Cæsar cum exercitum habuisset circa Alpes, imperavissetque municipiis præstare commeatus; ibique esset castellum munitum quod vocabatur Larignum, tunc qui in eo fuerunt, naturali munitione confisi, noluerunt imperio parere. Itaque Imperator copias jussit admoveri. Erat autem ante ejus castelli portam turris ex hac materia, alternis trabibus transversis, uti pyra, inter se composita alte, ut posset de summo sudibus et lapidibus accedentes repellere; tunc vero cum animadversum est alis eos tela præter sudes non habere, neque posse longius a muro propter pondus jaculari, imperatum est fasciculos ex virgis alligatos et faces ardentes ad eam munitionem accedentes mittere. Itaque celeriter milites congesserunt. Postquam flamma circa illam materiam virgas comprehendisset, ad cœlum sublata, effecit opinionem uti videretur jam tota moles concidisse. Cum autem ea per se extincta esset et requieta, turrisque intacta apparuisset, admirans Cæsar jussit extra telorum missionem eos circumvallari.

Itaque timore coacti oppidani cum se dedidissent, quæsitum unde essent ea ligna, quæ ab igni non læderentur: tunc ei demonstraverunt eas arbores, quarum in his locis maxime sunt copiæ, et ideo id castellum Larignum, item materies Larigna est appellata.

Hæc autem per Padum Ravennam deportatur, in colonia Fanestri, Pisauri, Anconæ, reliquisque quæ sunt in ea regione, municipiis præbetur, cujus materiei, si esset facultas apporta-

» il peso, ma anzi resta diritto nelle travature: solo però perchè con» tiene soverchio fuoco è soggetto a generare il tarlo, da cui poi è » offeso: per la stessa ragione è facile ad accendersi, perchè il fuoco » agevolmente penetra negli aperti pori de' quali abbonda, e vi eccita » una gran fiamma. Di questo albero poi, prima di tagliarsi, la parte » prossima alla terra, perchè riceve per la vicinanza immediatamente » l'umido dalle radici, resta diritta e liscia: come per l'opposto la » parte superiore cacciando per la gagliardia del fuoco molti rami dai » nodi, se è tagliata da venti palmi in su e pulita, a cagione della » durezza dei nodi la dicono *fusterna:* la parte inferiore al contrario » tagliata e spaccata in quattro, gettata via la spugna, non ostante » che sia lo stesso albero, pure si serba pei lavori minuti, e la chia» mano *sapinea.*

» La Quercia abbondando fra tutti gli elementi specialmente di » terra, e avendo poco d'aria, d'acqua e di fuoco, quando è ado-

tionibus ad Urbem, maximæ baberentur in ædificiis utilitates; et si non in omnibus, certe tabulæ in subgrundiis circum insulas si essent ex ea collocatæ, ab trajectionibus incendiorum ædificia periculo liberarentur, quod eæ nec flammam, nec carbonem possunt recipere, nec facera per se. Sunt autem eæ arbores foliis similibus Pini, materies earum prolixa, tractabilis ad intestinum opus, nec minus quam sapinea; habetque resinam liquidam mellis attici colore, quæ etiam medetur phthisicis.

De singulis generibus, quibus proprietatibus e natura rerum videantur esse comparatæ, quibusque procreantur rationibus, exposui. Insequitur animadversio, quid ita, quod quæ in Urbe *supernas* dicitur Abies, deterior est, quam quæ *infernas*, quæ egregios in ædificiis ad diuturnitatem præstat usus; et de his rebus, quemadmodum videantur e locorum proprietatibus habere vitia aut virtutes, uti sint considerantibus apertiora, exponam.

De Abiete supernate et infarnate.

Montis Apennini primæ radices, ab Tyrrheno mari in Alpes et in extremas Hetruriæ regiones oriuntur. Ejus vero montis jugum se circumagens, et media curvatura prope tangens oras maris Adriatici, pertingit circuitionibus contra fretum. Itaque citerior ejus curvatura, quæ vergit ad Hetruriæ, Campaniæque regiones, apricis est potestatibus, namque impetus habet perpetuos a solis cursu.

Ulterior autem, quæ est proclinata ad superum mare, septentrionali regioni subjecta, continetur umbrosis et opacis perpetuitatibus. Itaque quæ in ea parte nascuntur arbores humida potestate nutritæ non solum ipsæ augentur amplissimis magnitudinibus, sed earum quoque venæ humoris copia repletæ turgentes liquoris abundantia saturantur. Cum autem excisæ, et dolatæ vitalem potestatem amiserint, venarum rigorem permutantes siccescendo, propter raritatem, fiunt inanes et evanidæ, ideoque in ædificiis non possunt habere diuturnitatem.

Quæ autem ad solis cursus spectantibus locis procreantur, non habentes interveniorum raritates siccitatibus exsuctæ solidantur: quia sol non modo ex terra lambendo, sed etiam ex arboribus educit humores. Itaque quæ sunt in apricis regionibus spissis venarum crebritatibus solidatæ, non habentes ex humore raritatem, cum in materiam perdolantur, reddunt magnas utilitates ad vetustatem. Ideo infernates, quæ ex apricis locis apportantur, meliores sunt, quam quæ ab opacis, de supernatibus advehuntur.

» prata sotto terra, dura eternamente, e ciò perchè non avendo pori
» vuoti ed essendo ben compatta, non vi può penetrare l'umido, se
» mai ve n'è: anzi piuttosto per fuggire e resistere all'umido si torce
» e può far crepare que' lavori ne' quali è adoperata.

» L'Ischio, perchè ha eguali porzioni di tutti gli elementi, è di
» grande uso negli edifici: ciò non ostante però, se si mette in luogo
» umido patisce, perchè l'umore penetrando con violenza per i pori
» ne caccia via l'aria e il fuoco.

» Il Cerro, il Sughero, il Faggio, perchè partecipano di molt'aria,
» ma di poca acqua, fuoco e terra, ricevono facilmente negli aperti
» pori l'umido, e così presto marciscono.

» Il Pioppo così bianco, che nero, il Salice, la Tiglia e il Vi-
» tice, perchè hanno molto di fuoco e d'aria, alquanto d'acqua, poco
» di terra, ed essendo per conseguenza di una tempera più leggera,
» riescono nel lavoro di maravigliosa finezza, ed infatti non potendo
» essere duri, per mescolanza di terra, sono al contrario per la po-
» rosità bianchi e comodi, e specialmente per gl'intagli.

» L'Alno, il quale nasce presso le rive de' fiumi, e par che non
» sia legno servibile, pure ha ottime qualità; perchè è composto di
» molt'aria e fuoco, di mediocre terra e di poca acqua: ond'è che
» non contenendo in sè troppo umido, quando si adopera nelle pa-
» lizzate, sotto le fondamenta delle fabbriche in luoghi paludosi, riceve
» quell'umido che naturalmente non ha, e perciò dura eternamente,
» regge ogni gran peso di fabbrica e la conserva senza difetto. Così
» quel che non può durare, che poco tempo fuori della terra, dura
» molto quando è seppellito nell'umido. Si osserva questo in Ravenna,
» ove tutte le fabbriche e pubbliche e private hanno sotto le fonda-
» menta palizzate di questa sorta.

» L'Olmo poi e il Frassino hanno moltissimo d'acqua, pochissimo
» d'aria e di fuoco, e alquanto di terra; onde riescono nelle fabbri-
» che deboli, perchè per l'abbondanza dell'umido non hanno forza da
» regger peso e presto si fendono; ma se sono per la vecchiaia fatti
» secchi oppure in campagna stessa son giunti alla perfezione, si
» estingue l'umido che è in loro e diventano alquanto più duri; anzi
» nelle commessure e negl'incastri fanno per cagion della stessa te-
» nerezza un forte legame.

» Il Carpino, nella cui tempera entra pochissimo di fuoco e terra,

» ma moltissima aria e acqua, non è fragile, e riesce in opera maneggevole. I Greci perchè di questo legno ne fanno gioghi, e presso loro i gioghi si chiamano *ziga*, chiamano *zigian* perciò anche questo legno.

» Sono anche maravigliosi il Cipresso ed il Pino, perchè sebbene abbiano eguali porzioni degli altri elementi, e per l'abbondanza solo dell'umido, di cui soverchiano, sogliano in opera fendersi, durano ciò non ostante lungo tempo senza pericolo, ed è perchè l'umido che è dentro il loro corpo, è di sapore amaro, e perciò non lascia penetrarvi tarlo o altri simili animalucci nocivi; per questa cagione durano eternamente i lavori di questo legno.

» Il Cedro e il Ginepro hanno parimente le stesse proprietà ed usi; solamente come dal cipresso e dal pino si ha la ragia, così dal cedro l'olio che si chiama cedrino, ed è quello con cui ungendosi le cose e specialmente i libri, non sono offese da tignuole nè da tarli: le frondi di quest'albero somigliano a quelle del cipresso, e la vena del legname è diritta. La statua di Diana, e la soffitta del tempio d'Efeso sono fatte di questo legname, come lo sono anche in molti altri tempi nobili per la lunga durata. Questi alberi allignano per lo più nell'isola di Creta, nell'Affrica, e in alcuni luoghi della Soria.

» Il Larice che non è cognito se non a quelli che abitano presso la riva del Po, e i lidi del mare Adriatico, non solo non è offeso da tarlo, nè da tignuola per la grande amarezza del suo sugo, ma neppure è capace di fare fiamma, o ardere da sè, dovendo essere bruciato con altra legna, appunto come è la pietra da calcina nelle fornaci; e nè anche allora leva fiamma o genera carbone, ma solo lentamente dopo lungo tempo si brucia, perchè ha una tempera scarsissima di fuoco e di aria, ed all'incontro è impastato di acqua e di terra, e così fitto che non ha pori vuoti per gli quali possa penetrare il fuoco; anzi per questo stesso lo respinge sì, che non gli è così facile di presto offenderlo; ed è di tanto peso, che non galleggiando sull'acqua, non può trasportarsi che sopra barche o zatte di abete. Quando tenea l'Imperadore Cesare l'esercito attorno alle Alpi, ordinò a' municipi Romani di somministrare le necessarie vettovaglie: fra questi era un castello fortificato, che si chiamava Larigno, gli abitanti del quale fidati alla fortificazione naturale del

» luogo, non vollero ubbidire; onde l'Imperadore vi fece accostare » la truppa. Avanti la porta di questo castello era alzata appunto di » questo legname, con travi alternativamente incrocicchiati, a guisa » di pira una torre, dalla cui cima ben si potea con bastoni e pietre » rispignere gli aggressori: quando si vide che non avevano costoro » altre armi, che bastoni, e che per lo peso non potevano neppure » lanciarli troppo discosto dal muro, fu ordinato, che si accostassero » a quella torre fascine e fiaccole accese: pertanto subito i soldati ve » ne fecero delle cataste. La fiamma, che bruciava le fascine attorno » quella torre, alzatasi a' cieli, fece credere di veder già a terra tutta » quella macchina; ma smorzata, e cessata che fu, stupefatto Cesare » nel vedere ancora intatta la torre, ordinò un blocco fuori del tiro » dei dardi: così i paesani intimoriti si arresero; e domandati poi di » che luogo erano quei legnami, che non erano stati offesi dal fuoco, » mostrarono questi alberi, de' quali è in que' luoghi grandissima ab» bondanza; ond'è che Larigno il castello, e Larigno anche si chiama » il legname. Si trasporta per lo Po fino a Ravenna per uso delle » colonie di Fano, Pesaro, Ancona e degli altri municipi vicini, e se » vi fosse modo di trasportarlo fino a Roma se ne caverebbe grande » utile per le fabbriche; e se non in ogni cosa, almeno facendosi di » questo legno le tavole delle gronde attorno i coppi delle case, sa» rebbero gli edifici sicuri dal pericolo della comunicazione degli » incendi, non potendo queste tavole nè ricevere, nè far fiamma o » carbone. Hanno questi alberi le foglie simili a quelle del pino, il » legname diritto, e maneggevole per lavori minuti, niente meno » dell' abete, e tramandano la ragia liquida color del mele attico, la » quale serve di rimedio a' tisici.

» Ho trattato di tutte le specie di legni, e delle proprietà natu» rali che hanno, e del modo come si generano: rimane a riflettere » perchè non è sì buono quell' abete che in Roma si chiama *supe*» *riore*, come lo è quello che si chiama *inferiore*, il quale è di gran» de uso e durata negli edifici: spiegherò dunque come dalla qualità » de' luoghi nasce la loro malignità o bontà, acciocchè lo sappia chi » ne sarà curioso.

Dell' Abete di là e *di qua dell'Appennino.*

» Comincia il monte Appennino dal mar Tirreno e si prolunga verso » le Alpi da una parte, e i confini della Toscana dall' altra: e il gio- » go di questo monte piegandosi tocca col suo giro le spiagge del » mare Adriatico, e giugne contorcendosi fino al faro di Messina: » tutta la parte citeriore dunque, la quale riguarda la Toscana e la » Campania è amenissima, come quella ch'è continuamente battuta » da'raggi del Sole: la parte di là, che pende verso il mare supe- » riore, è sottoposta all' aspetto settentrionale, ed è racchiusa da lun- » ghi, ombrosi ed opachi boschi. Quindi gli alberi che nascono da » quella parte, nudriti dal continuo umido, non solo crescono a grande » altezza, ma le loro vene anche riempiendosi troppo d' umido si gon- » fiano: onde tagliati e scorzati che sono, perduta la vegetazione na- » turale e seccati, perdono anche la consistenza delle fibre, diven- » tano per la porosità deboli e spossati, e non possono perciò nè an- » che aver durata negli edifici. Al contrario poi quegli, che nascono » in luoghi volti in faccia al corso del sole, non essendo così porosi, » seccandosi s' induriscono, giacchè il sole estrae da' medesimi l' umi- » do, appunto come fa dalla terra: onde questi alberi, che sono in » luoghi aperti, essendo più sodi per la strettezza delle fibre, e non » avendo troppi pori, perchè scarseggiano d' umido, sono di grande » uso e durata. Questa è dunque la ragione perchè gli abeti inferiori, » come que'che vengono da luoghi aperti, sono migliori di que' su- » periori perchè vengono da luoghi ombrosi (1) ». (Traduzione del Galiani.)

(1) Strabone parlando della Toscana o Etruria dice che di là si mandavano a Roma pezzi di legno assai diritti e grandissimi, per la costruzione degli edifici. Appena tagliati si cacciavano per acqua nel mare, d'onde conducevansi a Roma facendoli risalire il Tevere. Sembra che quei gran tronchi fossero degli abeti, che Vitruvio indica colla voce *infernates* D' altronde l' abete è anche il legno più generalmente adoperato nella costruzione degli edifici. Le travi di un gran numero d'antichi edifici della Francia, dall' Italia, della Spagna, dell' Inghilterra e della Germania, provano che questo legno si conserva tanto a lungo come la quercia, qualunque sia il clima in cui esso si trova.

M. Duhamel parla di un palo di abete trovato nei fondamenti di una chiesa antica, caduta per vetustà e distrutta ottant' anni sono. Questo palo che contava più secoli non avea che l' esterno alquanto corroso, ma il mezzo era perfettamente sano ed aveva ancora il colore e l' odore della resina.

Il tempo prescritto da Vitruvio al taglio delle piante è quello che è stato conosciuto il più conveniente, cioè dal mese d'ottobre fino al febbraio.

È ancora riconosciuto necessario intagliare gli alberi al fondo per far scolare il succo che contengono, perchè i legni non si corrompano per la fermentazione di tal succo quando sono messi in opera troppo presto.

Per meglio far sentire la necessità di questo metodo, indicheremo in poche parole la maniera onde si formano i legni secondo le osservazioni dei più dotti naturalisti, come Grew, Malpighi, Halles, Duhamel e Buffon.

Un seme di qualunque albero, piantato in terra nella primavera, per esempio una ghianda, produce dopo qualche settimana un getto tenero ed erbaceo che si stende, ingrossa e indurisce, contenendo al fine del primo anno un filo di sostanza legnosa terminata da un bottone. Da questo bottone che si allarga al principio dell' anno seguente, esce un secondo bottone, simile a quello del primo anno, ma più vigoroso e che si estende di più. Esso produce un altro bottone che contiene il getto del terzo anno, e così di seguito, finchè quest' albero sia pervenuto alla sua altezza. Ognuno di questi bottoni è una specie di germe che contiene l' accrescimento di ciascun anno; in guisa che un albero di cento piedi è formato da'successivi aumenti, il maggiore de' quali non oltrepassa i due piedi.

Gli accrescimenti che formano il cuore dell' albero nella sua maturità, conservando sempre le stesse dimensioni, esistono anche in un albero di cento anni senza essersi nè ingrossati nè ingranditi, ma solo sono divenuti più solidi. In un albero segato pel mezzo in tutta la sua lunghezza, osservansi verso il cuore certi strozzamenti che indicano gli aumenti in altezza di ciascun anno, come i cerchi della base segnano gli aumenti di grossezza.

Del resto, di tutto ciò che contiene questo Capo non v'è altra cosa utile che quello che sembra il risultato dell'esperienza; per esampio ciò che dice Vitruvio, circa il tempo e la maniera di abbattere le piante, onde renderne i legni più forti e durevoli, e sopra alcune proprietà dai più usati al suo tempo.

In quanto ai ragionamenti sulle cause delle qualità e proprietà di questi alberi diversi, Vitruvio si fonda nelle opinioni dei filosofi più accreditati del suo secolo, come Pitagora, Empedocle, Epicarme ed altri, i quali insegnavano che tutte le produzioni della natura erano formate dalla combinazione dei quattro elementi, aria, acqua, terra e fuoco, e che le loro varietà, le qualità e le proprietà dipendevano dalle proporzioni secondo le quali questi principi erano combinati.

Il bottone che sorge alla sommità del primo aumento tira la sostanza pei canali o fibre di questo picciolo albero; e i principali che servono a condurre il succo, si trovano fra la scorza e lo strato legnoso prodotto da ciascun anno.

Il succo ascendendo forma da sè le fibre che gli servono di condotto, il che gli dà ciascun anno uno strato di più attorno la circonferenza dell'albero, nella sua parte inferiore; giunto al bottone vi produce inoltre uno o più rami che fanno l'aumento annuo in altezza. Così dopo il secondo anno, un albero contiene già nel suo mezzo un filo legnoso che è prodotto dalla prima annata, ed uno strato legnoso che lo inviluppa; e di più il filo legnoso che forma l'aumento del secondo anno. Nel terzo anno si forma un nuovo strato legnoso che involge quello del precedente, e di più un filo legnoso che è l'aumento in altezza pel terzo anno. Così va per gli aumenti successivi, ciascuno dei quali forma un cono concavo assai allungato, che ricopre le produzioni legnose degli anni precedenti, e forma inoltre uno o più rami che aumentano l'altezza e producono frondi.

I cerchi che si distinguono sul taglio traversale degli alberi abbattuti, sono le basi di ogni cono. Si osserva nei legni resinosi, come il pino, l'abete e il larice, che la parte dividente ciascun cerchio è composta di materia più tenera e più spugnosa. In certi legni la materia interposta fra gli strati legnosi ha i pori più aperti, come nell'orno, frassino, castagno e nella quercia. In molti alberi, la tessitura è così uniforme e compatta che appena si conoscono i cerchi dell'aumento annuale in grossezza: tali sono il carpino, l'acero, il faggio, il pioppo, il salice, l'ontano, la betula ed altri. Ed è così di quasi tutti gli alberi da frutto, come il cedro, l'arancio, il pruno, il pero, il pomo; come anche dei legni duri, quali sono il legno di ferro, l'ebano, il bosso, il guaiaco, il corniolo ed altri.

Circa la maniera di abbattere le piante, si è trovato che gl'intagli proposti da Vitruvio, i quali riducono il tronco dell'albero alla metà della sua grossezza, l'espongono ad essere rovesciato dai venti più tenui, prima d'essere secco; a screpolare ed a rompersi ed a trascinare nella sua caduta quelli che gli sono vicini. Si è pure conosciuto che l'umore acqueo e rossastro che scola dal tronco dell'albero, penetra il ceppo e lo fa morire.

M. di Buffon ha proposto un mezzo che produce lo stesso ef-

fetto di quello di Vitruvio, senza esporre gli alberi ad essere rovesciati dal vento, ed è quello di scorzar l'albero quand'è in piedi: questo metodo, che si pretende in uso da gran tempo in Inghilterra aumenta molto la densità e la durezza del legno, e procura all'alburno una consistenza quasi eguale a quella del cuore dell'albero.

Dalle sperienze di Buffon e di Duhamel risulta che il tempo più adatto per iscorzare gli alberi destinati alle opere da carpentiere è il mese di maggio in cui il succo è in tutta la sua forza, onde poi abbatterli nel fine di ottobre. Questa operazione come quella di Vitruvio porta seco la perdita del ceppo. Questi dotti ne convengono; ma pretendono che in generale i ceppi non sieno buoni da conservare, e che il legno venuto dal semenzaio sia sempre più bello, più forte e più robusto di quello che proviene dal ceppo.

Presso un ricco proprietario ed istruttissimo ho veduto praticare un mezzo che mi parve unire i vantaggi degli altri due senza averne gl'inconvenienti. Era d'uopo abbattere al modo comune i legni destinati alle opere da carpentiere, e dopo averli fatti squadrare ancor verdi, li mettevano tosto sotto tettoie disposte in modo da tenerli isolati gli uni dagli altri col mezzo di forti traversi contro i quali erano appoggiati. Con questa disposizione verticale i succhi da cui sono penetrati i legni tagliati di fresco, scolavano naturalmente senza produrre nessuna fenditura; ed al termine d'un anno avevano acquistato il grado di secchezza conveniente ond'essere lavorati per gli edifici; e fatta scelta di quelli che erano propri a fare i mobili, si facevano segare e accomodar egualmente per venderli poi o adoperarli l'anno venturo.

NOTA DEL TRADUTTORE

Le parti costituenti il tronco di un albero sono: 1.° *l'epidermide* o pellicola membranosa, esile e trasparente che serve di esterno involucro alla pianta; 2.° *il tessuto cellulare* che sta sotto all'epidermide, consistente in una membrana spugnosa, molle e sovente di color verde; 3.° *la corteccia* che è pure una membrana sotto al tessuto cellulare, composta di foglie assai sottili; 4.° *l'alburno* che è sotto la corteccia, composto di membrane reticolate non ancora convertite in

legno; 5.° *il legno* che è la parte del tronco più densa, solida e colorata; 6.° *la midolla* che occupa il centro, e consta di una sostanza spugnosa e vescicolare che parte dalle radici e va all' estremità del fusto. Il cono legnoso è attraversato dalle ramificazioni della midolla, per mezzo delle quali comunica essa col tessuto cellulare.

Le sostanze componenti il legno sono il carbonio, l' idrogeno, l' ossigene, ed anche calorico, azoto, zolfo, ferro, fosforo, terre, ecc. Da tali componenti immediati risultano come principi secondari del legno, l' acqua, l' olio, il bitume, l' acido pirolegnoso e il carbono; ma le proporzioni dei principi variano non solo secondo le diverse specie, ma anche negli individui di una specie stessa, nati o cresciuti in climi o terreni diversi, o sotto diversi influssi.

Si conoscono bensì i principi del legno o la sua organica struttura, ma non si conosce in qual modo operi la natura per combinarli ed ottenerne uniformi risultati: le opinioni più o meno ingegnose dei naturalisti sono semplici ipotesi; ma nondimeno l' architettura non ne sente alcun danno, mentre non le importa la spiegazione dei fenomeni, purchè conosca la certezza dei fatti secondo i quali fonda le sue leggi.

In aggiunta a quanto dall' autore si è detto, sembraci utilissimo il porre in questo luogo le osservazioni dell' ingegnere Vincenzo Tuzzi sul sito dei legnami, sull' età, sul taglio, sulla mutilazione di essi, come anche sugl' indizi per conoscere quando sono vicini a perire, o per conoscerne lo stato di sanità o i difetti.

« Cominci l' architetto dall' indagare attentamente la situazione ove nacque » l' albero che intende di porre in opera. Si sa per esempio che l' ontano, il » pioppo ed il tiglio, o qualche altro de' legni bianchi, non viene che ne' luoghi » acquatici; ma il pioppo d' una palude sempre allagata non sarà di materia così » consistente come il pioppo, bensì cresciuto in riva all' acqua, ma non esposto » all' allagamento. Parimente il tiglio in luogo assai bagnato riesce tenero e de- » bole, ma venuto in un luogo che inclini alquanto all' asciutto può sommini- » strare travi di lunga durata. Onde si lascino dormire nei magazzini de' nego- » zianti i legni tutti tratti da luoghi soverchiamente umidi o paludosi, come » quelli che per la loro rarezza sono disposti a fermentare e a divenir asilo e » preda dei tarli. Ove si tratti di usar quercie, olmi, abeti ed altri alberi gran- » di, si veda che siano cresciuti in terre più asciutte che umide. Per riconoscere » la loro robustezza si consideri con una lente se i loro pori sieno internamente » intonacati di vernice o di una materia gelatinosa. Si badi se abbiano un color » giallo-pallido ed una gemma vivissima. Paragonando il Duhamel la gravità dei » legni de' terreni paludosi con quelli delle terre inclinanti all' asciutto, la trovò » come 5 : 7. Le sue esperienze gli hanno dimostrato che alcuni travicelli di » quercia di buona qualità di legname hanno sostenuto quasi un quinto di peso » di più di altrettanti travicelli della stessa materia e grandezza presi da una » cattiva qualità di legname. In fin del conto, ove si abbia bisogno di legni » grossi, si scelgano per quanto si può dai boschi piantati in buona terra, ben

» sostanziosa, situata in pianura o in asciutta valle, ove il terreno sia umido » moderatamente senza esser sommerso; ed ove occorrano legni di mediocre gran» dezza, si prendano anche dai torrenti ineguali e pietrosi, ma non dai troppo » umidi o perpetuamente allagati. Particolarmente intorno all' abete, come albero » di più grand'uso, devono farsi speziali ricerche, e scegliere quello che è espo» sto al raggio del sole sopra monti alti e petrosi, perchè quello che ivi nasce » alimenta buona copia di resina all' opposto dell' altro cresciuto in luogo crasso, » umido e ombroso, che quantunque apparisca di grandi e valide forme, tutta» via il suo tessuto è assai raro, e quindi prono allo sfarinamento ed alla dis» soluzione.

» Oltre alla situazione generalmente considerata, è da osservarsi che il clima » propriamente detto ha un' influenza particolare sulla maggiore o minore perfe» zione di certi alberi. I pini del nord dell' Europa a cagion d' esempio riescono » di miglior qualità che non quelli del sud. In fine tutti gli alberi boschivi che » regnano nelle parti settentrionali dell' Europa hanno comunemente una forma » più sottile, ma sono più forti, più duri e specialmente più pesanti di quelli » delle regioni meridionali. Gli alberi dell' est e dell' ovest rispetto alla loro fisica » costituzione tengono un grado medio fra quelli del nord e del sud. I legni dei » climi ventosi sono soggetti a nodi e non riescono abbastanza diritti, ma di» vengono fortissimi, specialmente se sieno esposti sulle cime de' monti, o pian» tati raramente, perchè si consolidano col resistere che fanno alla violenza dei » venti. Quelli posti in climi placidi e in boschi molto folti sono di fusto più » ritto ed elegante ma di minore densità e fortezza.

» Or seguitando ad indicare le diligenze necessarie da osservarsi dagli ar» chitetti e dagl' ingegneri nella scelta dei legni per le private e pubbliche co» struzioni, noteremo che i legni devono scegliersi della natura e qualità che si » esige dalla fabbrica nella quale devono essere adoperati. Veramente dovrebbero » sempre mettersi in opera alberi sani, diritti, perfezionati, che abbiano l' al» tezza di 30 a 40 piedi, e un piede e mezzo circa di diametro.

» I ponti, le navi, le cateratte, i teatri, i molini esigono alberi della mag» giore grandezza. Per costruzione interna delle fabbriche, tanto di città che di » villa, è sufficiente un legno di minore grandezza.

» Per le opere d'intaglio si esigono legni di fusto sano, diritto, di grossez» za uniforme, e di forza analoga all'uso a cui devono essere destinati.

» Quanto all' età dell' albero è facile il riconoscerla dal numero de' circoli » od anelli che vi si vedono segnati dal centro alla corteccia del legno. Per di» stinguerli bene, fatto il taglio orizzontale, si piani ben bene il legno, si bagni » con l' acqua, e poi ad uno ad uno i cerchi si contino con un ago. Avviene » però che ne' frondosi si formi un doppio incremento; per conseguenza bisogna » avere l' antivedenza di non contare i cerchietti languidi di primavera; ma so» lamente quelli d' autunno, che sono i più rilevati. Queste sono osservazioni » dell' Artig e dell' Accum.

» Il nostro italiano Lorenzo Carniani ha fatto un'esperienza importante so-
» pra l'aumento progressivo del legno. Paragonando il peso d'un ramo rispetti-
» vamente ad un altro, e scegliendo per quanto gli fu possibile rami eguali ed
» egualmente tagliati, l'uno dopo l'altro, in anni successivi, trovò che il legno
» cresce nella proporzione seguente: il primo anno come 1, e gli altri nove an-
» ni come 4, 9, 15, 22, 30, 40, 54, 70 e 92.

» Si stabilisce da Vitruvio e da altri autori dall'autunno alla primavera il
» tempo di tagliare gli alberi, nella supposizione che allora contengano minor
» quantità di succo, e quindi che sia minore il pericolo che il detto succo fer-
» menti e volga il legno alla putrefazione, ciò che è più facile accada nella sta-
» te. Le sperienze fatte con tanta assiduità e diligenza nello scorso secolo dal-
» l'illustre Duhamel sembravano infirmare l'antica massima. Sgombrando dagli
» argomenti fisici le osservazioni del Duhamel, o riducendole alla pura pratica
» si viene a questa conclusione:

» 1.° Che negli alberi vi è almeno tanto succo nell'inverno che nella state;

» 2.° Non esser cosa sicura, che per conservare nei legni la buona qualità
» sia meglio seccarli più presto che sia possibile;

» 3.° Che gli alberi si seccano più presto nella primavera che nella state;

» 4.° Che gli alberi atterrati d'inverno (nelle sperienze del Duhamel) fu-
» rono trovati più gravi dopo d'esser divenuti secchi, di quelli atterrati nell'esta-
» te, ma che la differenza è brevissima;

» 5.° Che l'albume dei legni atterrati nell'estate si è conservato meglio di
» quelli atterrati nel verno;

» 6.° Che tutti questi legni, dopo di essere stati esaminati nella loro rot-
» tura, hanno mostrato di avere una forza uguale;

» 7.° Che la corruzione ha quasi ugualmente attaccato i legni tagliati in
» tutte le stagioni dell'anno;

» 8.° Che i legni tagliati in primavera e in estate non si trovarono niente
» più screpolati di quelli tagliati in autunno o in inverno;

» 9.° Essere una falsa opinione quella di tagliar le piante a luna calante,
» mentre al contrario l'esperienza dimostra esser più favorevole la luna crescente;

» 10.° Che è indifferente tagliar i legni sotto qualunque vento. Però quan-
» do il tempo è asciutto il legno è più duro a lavorarsi; ma l'albero ch'era a
» tagliarsi nel tempo asciutto di là a due giorni riesce più tenero, qualora il
» secco dia luogo all'umido. Sarà pur bene desistere dal taglio se il vento sia
» troppo impetuoso, o se sia troppo rigido il ghiaccio; o ciò unicamente perchè
» allora gli alberi sono più facili a rompersi ed a scheggiarsi. In fine il Duha-
» mel nell'assicurare che non v'è alcun inconveniente nel tagliare in estate di-
» chiara esser ciò riferibile alla qualità del legno, mettendo da parte l'altro in-
» conveniente delle fenditure e del danno che recar si potrebbe al ceppo. Fin qui
» il Duhamel. Ma non sappiamo se tutte queste particolari osservazioni sieno
» state del tutto sancite dalle posteriori esperienze. La forza della consuetudine

» non può esser vinta che da quella di Ercole. Dopo gli applausi dati al benemerito autore di cui abbiamo indicate le massime, sussiste tuttora l'uso di tagliare gli alberi nella stagione invernale, e i fisici stessi l'avvaloraron, sostenendo che in quella stagione dell'anno v'è nel legno minor copia d'umidità.

» Nella supposizione che il mutilare od incidere gli alberi nella scorza o nel legno ne aumenti la densità, il citato Duhamel ridusse le sue sperienze a questi tre modi:

» 1.° Levò dal contorno del pedale dell'albero fino all'altezza d'un piede o di tredici pollici (oltre tutta la corteccia e l'albume) la grossezza in circa d'un mezzo pollice di legno;

» 2.° Strappò la corteccia nel tempo del maggior sugo dalle radici fino all'altezza di due piedi;

» 3.° Scortecciò tutto intero l'albero lungo il tronco dalle radici fino al contatto de' primi rami.

» Gli alberi scorzati alla prima maniera muoiono presto. Quelli ai quali si applica il secondo metodo verdeggiano più lungamente. In generale il legno dell'albero scorzato riesce più duro. Il peso del legno scorzato, al non iscorzato è come 100 : 90. Le forze colle quali resiste alla spaccatura sono come 100 : 83.

» Ora avendo parlato del taglio dei legni, sarà del proposito l'avvertire che il pregio degli alberi che devono servire alla struttura delle opere civili, militari e navali, cresce a misura che cresce la loro età, perciò per averli perfetti sarà utilissimo il tagliarli in quel periodo che corre dal termine del loro accrescimento al principio della lor decadenza.

» Così noi veniamo a conchiudere col Duhamel, che la maggior perfeziona del legno sia riposta nell'età mezzana. Ma l'indicare il punto dell'età a cui giungono gli alberi (parlando generalmente) alla lor perfezione è sopra modo difficile; e quindi è altrettanta difficoltà nello stabilirne lo stato medio. In tal caso conviene aver riguardo speciale al clima, alla situazione, alla positura ed alla natura del terreno, ed alla qualità della selva in cui essi vegetano.

» Certo si è che devono escludersi dall'uso nelle fabbriche gli alberi giunti ad un troppo inoltrato grado di maturità. I segni per conoscere quando sien essi vicini a perire, sono i seguenti indicati dal Duhamel:

» 1.° Quando un albero forma coi rami della cima una testa rotonda, deve certamente aver poca vigoria, qualunque siasi la di lui grossezza; ed all'incontro, quando gli alberi sono vigorosi, veggonsi alcuni rami spuntar al di sopra degli altri;

» 2.° Quando un albero si riveste di foglie appena sull'entrar di primavera, e specialmente quando le foglie v'ingialliscono prima dell'altre in autunno, e che le foglie del basso sono più verdi di quelle di sopra, è questo un segno, che quell'albero ha poca forza;

» 3.° Quando un albero fa la corona, cioè, quando gli si secca qualche

» ramo in cima, è un segno infallibile, che il legno del centro comincia a guastarsi, e ch' è già maturo;

» 4.° Quando la corteccia si stacca dall' albero, e ch' ella si separa di distanza in distanza con delle spaccature che si fanno per traverso, si può esser certi, che allora la pianta sia in pessimo stato di decadenza;

» 5.° Quando la corteccia è carica di musco, o di licheno, o d' agarico, » o di funghi, ovvero quando ha macchie nere o rosse, dee temersi, che anche » il legno sia ugualmente alterato;

» 6.° Quando i polloni sono molto corti, e gli strati dell' alburno sottili, » come pure gli strati legnosi che furono gli ultimi a formarsi, si può star sicuri, che non faranno altro che deboli produzioni;

» 7.° Quando vedesi formare il sugo da qualche squarcio della corteccia, » è questo un segno che annunzia la vicina morte degli alberi. Per quanto riguarda i cancheri e le grondaie, quantunque tali difetti sieno dannosi alle » piante, possono nulla di meno esser prodotti da qualche vizio locale, e non » sono sempre conseguenze della loro vecchiaia.

» Per sapere se un albero è sano quando è ancora in vegetazione si dee » osservare:

» 1.° Se sia d' un verde vivace, di frondi graziose, principalmente alla » parte più esterna delle sue chiome;

» 2.° Se la vegetazione sia ritta (specialmente nell' albero resinoso) o appena sensibilmente curvata nel legno frondoso;

» 3.° Se non siavi alcuna escrescenza per lungo il tronco;

» 4.° Se l' albero sia in istato di gioventù d' una forza mediocre; ed abbia la scorza liscia, vivamente fresca, e di color non variato, senza rughe » crespose, e netta affatto da porracine, o da quegl' insetti che vi sogliono spesso annidare;

» 5.° Se la base (negli alberi d' età robusta e perfetta, la corteccia de' quali » è grossa e grezza) sia frammezzo alle crespe netta e vivace;

» 6°. Se battendo con un palo verso mezzogiorno sopra una parte del legno ignuda di corteccia, renda questo un suono chiaro e perfetto.

» È difettoso se sia crespo assai, fesso, frastagliato trasversalmente; se si » rompe facilmente verso la radice, se la corteccia presso la base sia corrosa » dai tarli; se le foglie sieno pallide e non bene formate; se la cima sia disseccata, e il cader delle frondi antecipi la consueta stagione.

» Ne' legni resinosi difetti sono le cicatrici, i tumori di gomma, l' escrescenze della corteccia; i principi di picciolo o grandi fessure; concavità fra le parti » dei rami principali. Per conoscere più chiaramente quando il midollo comincia » a guastarsi si fori l' albero alquanto di sopra della radice. In tutti gli alberi » sì resinosi che frondosi, ove il legno sia dolce, il midollo prima di cominciar » a marcire diventa rosso e morbido fino all' altezza di 10 ed anco di 20 piedi.

ARTICOLO II.

Delle diverse specie di alberi propri alla costruzione degli edifici.

GRANDI ALBERI D'EUROPA

1. Il *Robur*, indicato da Vitruvio, è una specie di quercia ramosa che non cresce tant' alta come le altre: il suo legno è assai duro, tenace e difficile da lavorare; è solo adatto alle opere rustiche ove non si esige che solidità. Molti autori pretendono che sia la specie da noi chiamata rovere, *rouvre*, che i Greci chiamavano *Drys*.

2. Il *Quercus*, chiamato dai Greci *Etumodrys*, è la quercia propriamente detta: cresce più alta che il rovere; il suo legno, benchè durissimo, è meno rustico e si lavora meglio, ed è anche il più conveniente pei grandi tronchi di legname, come sono le travi.

3. L'*Esculus*, il cui nome latino indica lo stesso che il greco *Phegos*, è una specie di quercia la cui ghianda è buona da mangiare, e il legno è meno duro che la gran quercia, ed è più facile da lavorare, ma è pessimo nell' acqua ove si corrode in poco tempo.

4. Il *Cerrus* è una specie particolare di quercia, dagl' Italiani chiamata cerro. Ei cresce molto alto e dritto, il suo legno rassomiglia il sughero, ma ne è men duro. Scamozzi, parlando di questa specie d' albero, dice: (1)

» Il cerro, o sovero è albero ghiandifero, e quasi simile all' elice,
» e parimente tiene le sue foglie il verno; ma eccede di grandezza
» al legno del sovero (come dice Plinio): si conserva molto dalla
» vecchiezza; ha il scorzo grossissimo, del quale per la sua legge-
» rezza se ne fanno le pianelle, e si taglia facilmente. A' tempi an-
» dati ne era pieno il bosco di Baccano presso a Roma, e là in
» que' dintorni. Un' altra sorte ne è in quello di Pisa, et anco nella
» Toscana, che chiamano Cerio Sugero, perchè assimiglia al Cerio.

(1) Idea dell'Architettura universale, parte Seconda, Libro settimo, Capo XXIV.

» Non pochi allignano ne' monti di Arezzo, e molto maggiori in Si-
» cilia, i quali si conducono frequentemente coi loro scorzi qui in Ve-
» nezia ».

5. Il *Suber* o Sughero è più conosciuto per l' uso che si fa della sua scorza, che pel suo legno, il quale è più forte e duro di quello di quercia.

6. Il *Fagus* o Faggio, che Plinio comprende nella tredicesima specie d' alberi che producono ghianda, è una delle più belle e grosse piante delle foreste Francesi. Il suo legno è pieno e duro, atto alle armature, a far mobili ed infiniti lavori, ma è soggetto al tarlo: non si giugne a guarentirnelo se non col purgarlo dal succhio nelle maniere testè indicate, o tenendolo per qualche tempo nell' acqua, e poscia esposto al fumo. Quando è ben secco, suole screpolare e rompersi più della quercia.

7. Le diverse specie di pioppi si adoprano nella costruzione degli edifici. I pioppi bianchi e specialmente quelli di Lombardia che hanno il legno più duro e più dritto, sono attissimi alle travature, e gli altri si segano in tavole ed assicelle.

8. I Salici che si lasciano d' alto fusto senza scapezzarli possono essere impiegati agli stessi usi. Il loro legno è più duro, pesante e facile a lavorarsi: il colore e la tessitura si avvicinano a quelle del faggio.

9. Il Tiglio è un bell' albero che adorna i parchi, e si trova naturalmente nelle foreste, e talvolta giugne a una grossezza prodigiosa. Evelin e Thomas parlano di due tigli d' Inghilterra, il tronco de' quali avea 48 piedi di circonferenza, e quasi 16 di diametro. Il famoso tiglio di Wirtemberg avea nove piedi di diametro. Miller dice di averne veduto di quelli che avevano 30 piedi di circuito o 10 di diametro; ma la loro grossezza ordinaria è due o 3 piedi di diametro.

Il legno di tiglio è bianco, pieno e leggero, ma tenace e di facile lavoro. I falegnami, gli ebanisti, gli scultori, i tornitori e i carpentieri lo adoperano.

10. Il *Vitex* o Agnocasto è un arbusto assai bello, più proprio ad ornare i boschetti che a fornir legno utile per la costruzione.

11. La proprietà dell' Ontano di conservarsi nell' acqua fa che si adopera pei pali da palafitte; se ne fanno condotti per le acque; ed i falconi dei muratori sono di questo legno. Siccome ha la tessitura

fina e compatta, e che è di un bel colore e si lavora bene, può adoperarsi per mobili, lavori da falegname ed al tornio.

12. L'Orno è uno dei grandi alberi che crescono nei nostri climi: il suo legno è pieno, fermo e tenace, spesso ruvido, difficile da lavorare e soggetto a corrompersi: perciò si adopera poco dai falegnami e non s'impiega che dai carradori. Se ne trova però una specie a foglie larghe, il cui legno è più tenero, il filo più dritto e quasi dolce come il noce. Quello chiamato attorcigliato non è proprio che a far mozzi da ruota.

13. Il Frassino è un albero grosso, il cui tronco è assai dritto, ed il legno è forte e tenace. Dapprima è tenero, flessibile, e facile da lavorare; ma col tempo divien rigido e molto duro. Si adopera di rado pei lavori di costruzione, riservandosi per l'artiglieria e le carrette, per iscale leggere, per cerchi, manichi da strumenti, sedie ed altri lavori che esigono solidità e leggerezza.

14. Il Carpino è un albero comunissimo nelle foreste; esso non ha molta apparenza, e di rado viene di molta grossezza. Il suo tronco è breve e mal proporzionato; il suo legno, che è bianco, è durissimo e compatto: non se lo adopera nè per armature nè dai falegnami, perchè è difficile da lavorare; ma siccome è tenace, è assai buono pei carradori e pei lavori al tornio.

15. Il Pino è un albero resinoso di cui si trovano molte specie, la maggior parte sono grandi alberi con rami disposti a piani intorno al tronco. A misura che quest'albero cresce, i rami più bassi si seccano, cadono e lasciano in vece i gruppi che non sembrano nel tronco se non cavicchie o maschi per sostenere i rami.

Questa specie d'albero cresce assai più presto che la quercia: in sessant'anni giugne al suo ultimo grado di sviluppo mentre la quercia ne esige cento e cinquanta. Esso può fornire la resina all'età di venticinque anni; in guisa che dopo averne tratto un profitto annuo per quindici anni quest'albero può ancora fornire un legno da intravatura di ottima qualità, perchè pretendesi che l'estrazione del succo resinoso non alteri la sua qualità quando si ha cura di risparmiare la pianta. Col pino si fanno alberi e coperture dei bordi nei vascelli, assoni e tavole da falegname, condotti per l'acqua, casse da trombe ed altre opere.

16. Il Cipresso è un alto albero sempre verde e di tronco ret-

tissimo; il suo legno è più duro del pino, di un rosso pallido o giallo rossastro, con vene più scure, e di piacevole odore. Questo legno è proprio tanto alle armature quanto ai lavori da falegname: non è soggetto ai tarli, e si conserva in modo che estimasi incorruttibile. Perciò gli antichi facevano con questo legno le statue dei loro Dei. Le porte del tempio di Diana ad Efeso, che erano state fatte di questo legno, sembravano ancora nuove dopo quattrocent' anni. Si dice che quelle di San Pietro di Roma, tratte dall' antica basilica di Costantino, avevano durato cinquecento anni quando Papa Eugenio IV le fece rimpiazzare da quelle di bronzo, ed allora il legno era ancora sano (1).

17. Il Cedro è una delle migliori, delle più belle, grandi e durevoli piante che si possano adoperare per le armature e pei lavori da falegname. Esso è rossastro venato, odorifero, e si lavora bene (2). Gli antichi lo adoperavano per le intravature dei loro templi, e pei palchi e soffitti ond' erano decorati (3).

18. I Ginepri sono di due specie: la prima non è che un arbusto che non s' alza se non 5 in 6 piedi, e l' altro un albero la cui altezza è circa 30 piedi; il suo legno che è di color rossastro, è abbastanza duro, compatto ed odoroso; esso sembra una specie di cedro e ne ha le proprietà. Siccome il suo tronco non diviene molto grosso non si adopera per le armature; ma se ne fanno intarsiature e mobili preziosi (4).

(1) Le casse ove si chiudevano le mummie in Egitto, erano di Cipresso. Questo legno resiste meglio del cedro alle intemperie dell' aria. M. Duhamel parla di un mellonaio il cui recinto era fatto con pali di Cipresso, e che dopo venticinque anni erano ancora sanissimi.

Scamozzi, nella sua Idea dell' architettura universale, parla di un Cipresso di prodigiosa grandezza, che poteva appena essere abbracciato da tre uomini. Dice egli d' aver veduto a Venezia un pezzo di legno largo 4 piedi, sanissimo ed assai bello, da cui si erano fatte tavole ottagone e rotonde di un sol pezzo. Crede che il tronco d' ond' era tratto, dovesse avere più di 13 piedi di circonferenza.

(2) Si sa che Salomone adoperò nella costruzione del suo magnifico tempio, i cedri del Libano che gli mandò il re di Tiro.

(3) L' armatura e il soffitto del famoso tempio d' Efeso erano formati di questo legno. Plinio dice che le travi del tempio d' Apollo in Utica, le quali erano di cedro di Numidia, esistevano dopo mille cento settant' otto anni. Egli parla d' un pezzo di questo legno che Demetrio Poliorcete avea fatto venire dall' isola di Cipro con una nave ad undici ordini di remi; la sua lunghezza era di 130 piedi sopra 16 di circonferenza.

(4) Plinio racconta che le travi d' un antico tempio di Diana a Sagunto in Ispagna erano di questo legno, e che il tempio la cui antichità rimontava a più di duecento anni prima della guerra di Troia, fu rispettato da Annibale.

Del Larice.

19. Il Larice è un albero poco conosciuto in Francia ove si confonde col *Meleze*. Dopo quelli che ho veduto in Italia, e dopo le ricerche da me fatte sopra quest'albero nello Stato Veneto ov'è più adoperato, sembrami che esso sia una specie di abete che cresce in quella parte delle Alpi la quale separa la Germania dallo Stato Veneto. Scamozzi, celebre architettu Veneziano, che avea percorso questo paese, dice di aver veduti larici d'un'altezza e grossezza smisurate, e grandemente belli; ei credeva che in nessun'altra parte d'Italia se ne potesse trovare una sì gran quantità. Quest'architetto aveva avuto occasione di farne un grande uso nei tanti edifici che ha fatto costruire, e fra gli altri, nei magnifici fabbricati delle Procuratie di Piazza S. Marco a Venezia (1).

Ecco la descrizione che dà Scamozzi di questa specie di pianta: » Il Larice è albero grandissimo e di bella altezza: con i rami » ordinati a gradi e piegano a terra; ha la scorza scabrosa, e le fo- » glie come a fiocchi sottili e lunghe. Il suo legno è grosso, ed al- » quanto pingue, onde arde contra l'opinione di Vitruvio e Plinio, » benchè non così facilmente; però il Mantovano disse: *Et robusta* » *larix igni impenetrabile lignum*, ed anco: *Abies pœnis umbrosa la-* » *certis et longœva larix*. Ha le vene distese, e di sostanza, e nervo » duro; e però riesce mirabilmente per fare le travamente, ed i co- » perti e tavole per le porte, e finestre ad uso delle fabbriche; oltre » che ha un color rosso melato, e resiste a'tarli, e alla vecchiaia, » egli ama il monte e luoghi freddi. Abbonda nelle nostre montagne, » e del Trentino, e Valcamonica, e tutto oltre, e parimente di là » da'monti; tagliate le sue cime egli se ne muore a fatto, tutto che » sia di lunga vita ».

(1) Vedesi che anticamente si trovava gran quantità di larici nella Rezia o paese dei Grigioni Alpini, poichè dice Plinio che l'Imperatore Tiberio fece abbattere in queste montagne i larici impiegati a rifare il ponte della sua Neumachia. È probabile che si facessero discendere pel Po, d'onde si conducessero pel mare Adriatico, pel Jonio, pel Tirreno e finalmente pel Tebro a Roma.

Plinio parla d'uno di quei tronchi che era lungo 120 piedi, e grosso due in tutta la sua estensione. Si può giudicare, da questo pezzo, quale grandezza doveva aver l'albero da cui si era tratto.

I montanari hanno osservato che l larici, gli abeti i *picea* e i faggi pervengono alla loro altezza maggiore in trent' anni, e che dopo questo tempo non fanno altro che ingrossare.

Finalmente Scamozzi dopo aver parlato di tutti gli altri legni che crescono in Italia, conclude con dire: » noi reputiamo, che il larice » sia il migliore, e più utile per adoperare negli edifici; poichè egli » è di natura forte, e nervosa, a sopportare validamente i pesi; e » però se ne fanno le travamente, e tetti, e palchi, e soffitti degli » edifici più importanti, come anco le porte, e finestre, e simiglian- » ti cose ».

20. L' Abete, chiamato in latino *Abies* a causa della bianchezza del suo legno, è uno dei più begli alberi resinosi che crescono ordinariamente sulle alte montagne, come le Alpi, i Pirenei e i Vosges. Il suo tronco è rettissimo ed assai alto, rivestito d' una scorza unita, biancastra e quasi cinerea; esso termina colla messa dell' ultimo succhio, perchè a ciascuna messa si alza verticalmente di un pezzo; ne mostra nel medesimo tempo tre o quattro che si estendono quasi orizzontalmente, in guisa che è guarnito di rami tutto all' intorno, disposti a piani e formanti assieme una piramide quasi regolare. Questi rami sono carichi di foglie strette, spaccate all' estremità, mediocremente flessibili, e bianche al disotto, disposte in un medesimo piano ai due lati di un filo legnoso, come i denti di un pettine. Uno stesso albero porta i fiori dei due sessi; i suoi frutti sono oblunghi, e rivolti all' insù, composti di squame nelle quali si trovano nocciuoli duri assai che contengono semi oleosi, e i frutti sono maturi verso la fine dell' autunno.

La tessitura del suo legno non è uniforme, i coni concentrici ond'è formato sono separati da parti più tenere e spugnose, in guisa che può dirsi avere ciascun cono concentrico, il suo alburno. Da tale organizzazione risulta che questo legno essendo squadrato e segato in assi, presenta vene longitudinali, formate dalle parti dure che sono più colorate. Queste vene sono tanto più larghe quanto i coni sono segati più presso alla circonferenza. Questo è probabilmente ciò che Vitruvio ha voluto dire colla voce *quadrifluviis* in causa delle larghe vene ed ondulazioni che presentano talvolta le assi di abete, e che talora si cerca d' imitare nel dipingere i mobili. Questo legno che è leggero, tenero e facile da lavorare, è proprio del pari ai lavori delle

travature, ed ai mobili; se ne adopera anche per la costruzione dei battelli, e di ogni specie di costruzioni nel mare.

Esso si taglia in travi, travicelli, capriate, assoni e tavole (1).

Plinio indica sei specie di legni resinosi coi nomi di *Pinus*, *Pinaster* o *Tibulus*, *Picea*, *Abies*, *Larix* e *Teda*.

Si è già parlato del *Pinus* o Pino comune.

21. Il *Pinaster* è una specie di pino selvatico, che viene molto alto. Esso è ramoso fino dalla metà del suo tronco, mentre il pino non lo è che alla cima; cresce del pari nelle pianure e nelle montagne, e dà più resina che non il pino.

22. Il Pino chiamato *Tibulus* è più sciolto, più elevato e senza nodi; esso non dà che pochissima resina. Il suo legno era serbato per la costruzione dei navigli detti *Liburnes*.

23. Il *Picea (Pesse)* è una specie di abete che differisce dal testè descritto, per le foglie che sono a punta, più brevi, più strette, più rade e verdi che quelle dell'abete; sono esse disposte attorno un gambo comune, in modo da formare assieme un ramo rotondo, colla gamba arricciata all'estremità delle braccia; i suoi frutti sono scagliosi come quelli dell'abete, ma la punta è rivolta al basso, e contengono semi oblungati.

Dalla sua scorza esce una resina che si condensa, e colla quale si fa la pece. Il suo legno, che è rossastro, ha la tessitura dell'abete, ma è meno stimato di molto: esso in gran parte non si adopera che per bruciare; e molti alberi si consumano nelle foreste quando a forza di trarne la resina si sono esauriti e deformati con intagli.

24. Il *Teda* è una specie di pino da cui gli antichi traevano il catrame per rivestire i propri navigli. Credesi che sia la specie di pino chiamato *Torche-Pin* o *Pin-Suffis* nel Brianzonese.

Del Meleze.

25. Quest'albero è una specie di abete che molti confondono col larice a cui rassomiglia nelle foglie, nondimeno ne differisce: 1.° per-

(1) Plinio parla di un abete di prodigiosa grandezza, che formava l'albero della nave fatta costruire da Caligola per trasportare dall'Egitto il grande obelisco di granito, che fece erigere in mezzo al Circo Vaticano; la sua grossezza era tale che occorrevano quattro uomini per abbracciarlo alla base: così doveva avere circa 7 piedi di diametro.

chè il meleze non tiene come quello le sue foglie in inverno; 2.° si eleva meno, ed il suo legno è più bianco, meno forte, più resinoso e più grosso che quello del larice; la sua resina è bianca mentre quella del larice è meno abbondante e color di miele come quella che cola dal cedro; 3.° il legno di larice è più rosso, più solido, si consuma meno, e non cangia di colore all'aria (1).

Del Castagno.

26. Il Castagno è un albero bello e grande che cresce nei paesi temperati; il suo tronco diviene talvolta così grosso che tre uomini possono appena abbracciarlo; esso è rivestito d'una scorza biancastra screpolata e spesso coperta di musco, e si eleva assai alto e diritto. I suoi rami sono coperti di foglie lunghe e dentellate ai margini; ha i fiori dei due sessi nella stessa pianta, e certe palle spinose che contengono una o due castagne; il suo legno è duro e compatto, proprio a far armature e mobili; il suo colore si avvicina a quello della quercia, ma è meno forte, e quand'è vecchio diviene fragile e si fende. Si vedono in molti edifici d'Italia le intravature di questo legno aver sofferto assai, mentre se ne trovano di più antiche di abete in istato migliore e più ben conservate (2).

(1) Nei luoghi ove quest' albero abbonda si costruiscono case o capanne con tronchi di legno quadrati, di circa un piede di grossezza, posti orizzontalmente gli uni sugli altri. Così si pratica in Russia e in Alemagna; questi pezzi sono messi assieme con tagli a mezzo legno negli angoli, ed alla coincidenza dei muri divisori. Queste case sono bianche appena fabbricate; ma dopo due o tre anni divengono nere come il carbone, e tutte le giunture sono chiuse dalla resina che il calore del sole fa uscire dai pori: questa indurando all'aria forma una vernice lucida che rende tali case impenetrabili all'acqua ed al vento, ma nello stesso tempo assai combustibili: per ciò si costruiscono separate le une dalle altre per una certa distanza per evitare nei casi d'incendio la comunicazione del fuoco.

(2) Si è creduto per lungo tempo che le travi di molti antichi castelli e chiese dei contorni di Parigi, le quali si sono conservate in buono stato fino ad oggi, fossero di legno di castagno; perchè si è trovato che la loro tessitura si avvicinava di più a quella del castagno che alla quercia comune; ma questo legno essendo stato esaminato con maggior attenzione da Buffon o D'Aubenton, questi dotti hanno riconosciuto che tale preteso castagno non era che una specie di quercia che fa le ghiande grosse, ed ha la scorza bianca, liscia, e le foglie grandi e larghe. Il suo legno è solido, tenace, più dolce e meno colorato che la quercia comune.

Io però penso con M. Hassenfratz, che la conservazione delle travi dei tetti debba più attribuirsi alla buona scelta dei materiali ed alla perfezione del lavoro. Una volta le foreste essendo più spesse e meno smembrate, contenevano un bel numero di alberi fra i quali si poteva scegliere; l'importanza che si dava a tale scelta, la cura che si aveva nel tagliarli in conveniente stagione e di non metterli in opera se non quando erano secchi, il poco costo

Del Noce.

27. Il Noce è un albero grande e bello che cresce nei campi e le cui braccia si stendono assai; esse sono guarnite di grandi foglie liscie, verdi, oblunghe e di odor piccante, disposte a paio lungo una costa che termina in una sola foglia. Il suo frutto che è noto a tutti, è coperto di una scorza verde e carnosa, e chiuso in una cocca legnosa che facilmente si separa in due parti. Il tronco è coperto da una scorza biancastra e screpolata; il suo legno è pieno, tenace, ondeggiato, mediocremente duro e facile a lavorare: esso si estima per uno dei più belli e migliori di Europa. Non è adoperato per travi perchè è soggetto a piegarsi sotto il peso; gli antichi però l'hanno talvolta impiegato (1).

Nei paesi ove abbonda, si adopera pei torchi; i falegnami ne fanno uso pei soffitti e specialmente per mobili. Tempo fa questo albero era assai comune nel Delfinato; se ne vedono ancora di quelli il cui tronco ha quattro o cinque piedi di diametro; ma il forte gelo del 1709 ne ha fatto perir molti, e d'allora in poi è divenuto più raro.

Dell' Acero.

28. Si conoscono molte specie di Aceri; quella il cui legno è adatto alla costruzione degli edifici è il grand'Acero, o falso Platano, che cresce nei boschi montani e deserti; le sue braccia, che sono molto estese, sono guarnite di grandi foglie tagliuzzate e dentellate, di un verde bruno al disopra e biancastro al di sotto. Esso s'innalza alla grandezza del tiglio; la sua scorza è rossiccia ed alquanto scabra; è il migliore di tutti i legni bianchi; è secco, leggero, sonoro,

della mano d'opera, eseguita da uomini rozzi che si davano interamente all'arte loro, tutto insomma impegnava a non risparmiar nulla per far bene. Tutti i pezzi di legno erano bene squadrati e rettificati ed anche spianati con una specie di piallone, le commessure erano ben combinate ed eseguite con solidità. Le colmigne in generale erano elevatissime, vaste e ben spaziate. Le coperture bene stabilite e sostenute, mettevano il legno in salvo dall'umidità concentrata e da tutte le intemperie dell'aria. Tutte queste precauzioni hanno forse contribuito alla conservazione di queste travi più che la natura della quercia che vi si è impiegata.

(1) Plinio nel Libro XVI, Capo 43, vanta la proprietà che ha questo legno di far rumore prima di rompersi, come avvenne ai bagni di Antandro, ove le bagnatrici spaventate dal fragore ebbero campo d'evitare il pericolo.

lucente, e non suole nè fendersi nè corrodersi. Tutte queste qualità lo fanno cercare dai fabbricatori di stromenti musicali, dagli ebanisti, falegnami, tornitori ed altri operai.

Del Platano.

29. Si distinguono due specie di platani, quello d'oriente e quello d'occidente. Il primo ha le foglie più picciole e a tagli più profondi, e la sua scorza è biancastra; quello d'occidente la ha più fina e verdastra. Il platano di levante è più tozzo e non esige un terreno così umido. Le foglie di tutti i platani sono ferme come la pergamena, sono di raro intaccate dagl'insetti, conservano il loro verde sino al primo gelo, ed esalano un odore balsamico, grato e dolce. Questi alberi sono i più belli che si possano impiegare pei viali di alberi nei parchi; essi divengono grandissimi; il loro tronco è assai dritto e si eleva altissimo senza sbucciar rami; la testa è bella, bene fronzuta e piena di rami e di foglie.

Il platano è uno dei più begli alberi conosciuti, e dopo il cedro è il più vantato dagli antichi: poeti, oratori, storici, naturalisti e viaggiatori hanno celebrato quest'albero. Si videro i Romani prender piacere a farlo irrigare col vino. Il legno di platano è buono per le intravature e pei mobili; la sua tessitura rassomiglia a quella dell'acero e del faggio, ma è più duro e più forte; e talvolta perviene ad una prodigiosa grossezza (1).

(1) Plinio parla d'un platano incavato che al suo tempo esisteva in Licia presso una fontana al margine di una grande strada; egli dice che formava una grotta di 81 piedi di circonferenza, nella quale il Console Licinio Muciano pranzò con 18 persone, non avendo per sedile che le foglie. La cima di quest'albero rassomigliava una picciola foresta, le sue braccia erano così grosse e grandi che si sarebbe creduto vedere tanti alberi che coprivano colla loro ombra un vasto terreno.

Il padre Angelo di Saint-Joseph dice aver veduto presso Ispahan un platano sulla cui braccia si era costrutta una specie di tenda che poteva contenere cinquanta persone.

Il famoso castagno dell'Etna, chiamato il Castagno dei cento cavalli, ha alla base sopra le radici, 178 piedi di circonferenza. Il tronco principale, che è ovale, ha 51 piedi di diametro in un senso, e 29 nell'altro, e si divide in cinque grosse braccia.

La sostanza legnosa del tronco, ridotta a circa un piede e mezzo di spessore, lascia un vôto interno di circa 164 piedi di contorno; cioè maggiore di una volta e più che quello del platano citato da Plinio.

Dell' Ulivo.

30. Gli antichi facevano uso del legno d' ulivo per accerchiare i muri dei terrapieni, dopo averlo fatto indurire al fuoco: ne formavano pure bracciuoli ed asticciuole di soffitti e volte di legno che dovevano essere rivestite di stucco, nell' interno degli appartamenti, perchè questa specie di legno si conserva gran tempo nella malta di calce, e non suole corrodersi. Nelle isole di Rodi e di Candia se ne trovano di quelli il cui tronco arriva a 2 piedi di diametro, proprio a far buone intravature. Il suo legno ha un color rossiccio, più pallido del Cipresso, con vene ondeggiate; si lavora bene e conserva un bel polimento; lo adoperano pei mobili, ed è usato dagli ebanisti.

I legni dei quali abbiamo parlato sono quelli che naturalmente crescono in Europa o che vi sono naturalizzati. I più utili, come le quercie, i sugheri ed altri di questo genere, si trovano nelle altre parti e specialmente nell'Asia e nell'America, ed anche sulle coste d'Affrica che guardano il Mediterraneo. Per completare l'enumerazione dei legni, aggiugneremo alcuni cenni sui grandi alberi più conosciuti, che sono particolari a ciascuna delle altre parti del Globo.

GRANDI ALBERI D'ASIA

Gli alberi che crescono nelle regioni fredde situate al Nord dell' Asia, sono le betulle, gli ontani, i pini, i sugheri; nei paesi temperati, e nei caldi, oltre i pioppi, le quercie, gli orni, i cedri, i frassini, i sicomori, gli olivi, i gelsi, i platani ed altri, i grandi alberi conosciuti sono:

31. L'Agoucla, o Legno d'Aquila, è duro, compatto e pesante; il suo colore è grigio bruno o nerastro; ed ha un odore assai piacevole quando si avvicina al fuoco ove si abbrucia. L'albero da cui proviene rassomiglia all' olivo, e cresce specialmente nella Cochinchina; ma se ne fa un commercio che lo rende comune in tutte le parti delle Indie.

32. L'Ambalam è un grande albero delle Indie che cresce nei luoghi arenosi: il suo tronco che un uomo può appena abbracciare, è coperto da una scorza spessa; il suo legno è liscio e polito; le

sue braccia sono verdi, coperte di polvere turchina. Ciascuna foglia è composta di due paia che sono più picciole, terminata da un' altra di figura irregolare.

33. L'Angolam è un albero bellissimo di circa 100 piedi d' altezza, il cui tronco alla base ne ha 12 circa in circonferenza; esso è sempre verde, e cresce sulle montagne in mezzo agli scogli. Gl'Indiani del Malabar lo riguardano come simbolo della Sovranità, perchè i suoi fiori sono attaccati ai rami in forma di diadema.

34. L'Anonirèa è un albero grandissimo che produce un frutto scaglioso chiamato *Anone*, della grossezza d' un pero, pieno d' una sostanza biancastra, molle, dolce e piacevole che serve di alimento.

35. Il Bambou, o Mambou, è una specie di canna che si eleva fino a 40 piedi di altezza; le sue foglie rassomigliano quelle dell' olivo, ma sono molto più lunghe: il suo tronco ha dai 7 ad 8 pollici fino ai 12 o 15 di grossezza alla base; si fanno travi, capriate, colmigne, correnti e pali per la costruzione delle case o delle palafitte. Il suo legno è durissimo, solido e difficile da tagliarsi, ma si spacca facilmente.

36. L' albero che produce il *Benjoin* è grande e fronzuto; le sue foglie sono simili a quelle del limone, e ne scola naturalmente una gomma aromatica conosciuta sotto il nome di Belzuino, e la migliore è quella che viene dagli alberi giovani.

37. Il Bogahah è un alto e bell' albero che nasce nelle isole di Ceylan; il suo tronco è rettissimo, ed ha le foglie simili a quelle del pioppo.

La venerazione degl'isolani per quest' albero gli ha fatto dare dagli Europei il nome di *Albero di Dio*.

38. Il Calamba è un albero il cui legno è assai prezioso pel suo odore a cui si attribuiscono grandi virtù, e per l'uso che se ne fa pei lavori di intarsiatura.

39. Il Calesiam è un grand' albero il cui legno è di color porporino scuro; esso è denso e flessibile.

40. Il Caniram è un albero altissimo, di cui due uomini possono appena abbracciare il tronco.

41. Il Champakam è un albero alto che porta fiori due volte all' anno.

42. Il Coapoiba è un albero dell' altezza del faggio a cui rasso-

miglia: la sna scorza è cinerea con onde brune; le sue foglie sono oblunghe e dure, e rompendone la coda ne esce un liquore latteo.

43. Il Congnare è un albero di una grande altezza, i cui rami sono molto estesi, le foglie sono rotonde; produce nna picciola prugna d'un sapore delizioso. È assai stimato a Goa, perchè come l'arancio, ha i fiori e i frutti che si succedono continuamente.

44. Il Cowalam è un albero grande il cui frutto somiglia ad un pomo rotondo.

45. Il Cumana è una specie di gelso.

46. Il Cumbuln è nn albero grosso e assai comune al Malabar.

47. Il Jacaranda è un albero, del quale si distinguono due specie, l'una ha il legno bianco senza odore, e l'altra nero e odoroso, ma tutti e due belli e marmorizzati.

48. I Jambos sono alberi altissimi, le foglie dei quali sono lunghe e sottili; i loro frutti, che portano lo stesso nome, sono specie di pomi che contengono due nocciuoli.

49. Il Jomboleira è un albero selvatico, di foglie eguali a quelle del limone. Esso ha dei frutti rossi simili alle olive, chiamati *Jambolons.*

50. Il Jamboyera è di altezza ordinaria; le sue foglie sono piccole e i fiori somigliano a quelli degli aranci. Il frutto è una specie di pera.

51. Il Katou-Cona è un albero grande, comune al Malabar; esso è sempre verde ed ha fiori e frutti in ogni tempo.

52. Il Katou-Naregam è un altro grand'albero che porta de' limoni assai piccioli.

53. Il Libby è una specie di palma che cresce lungo i fiumi ove se ne trovano boschi lunghi cinque o sei miglia.

54. Il Maroti è un albero grande, le cui foglie rassomigliano quelle del lauro.

55. Il Morankgast è un albero considerabile i cui rami si estendono assai, ed è ornato di fogliette rotonde. Il suo frutto è un baccello lungo, e pieno d'nna specie di fave.

56. La Morenga è una specie di lentisco.

57. Il Nagam porta le silique, come sono le carrube.

58. Il Negundo è un albero grande che si distingue in maschio e femmina. Il maschio ha le foglie simili a quelle del sambuco, e vellutate come la salvia.

59. Il Negundo femmina ha le foglie come il pioppo bianco.

60. Il Nirvala è un albero assai grosso, che si eleva a 30 piedi d'altezza; esso cresce nei luoghi petrosi e sabbionicci, lungo i fiumi.

61. L'Oepata è una specie d'amandorlo, che cresce sulle rive del mare e diviene assai alto.

62. Il Pugna è un grand'albero che produce una specie di cotone adoperato a vari usi.

63. Il Pala, che è pure molto grande, porta le silique.

64. La palma chiamata Tranfolia è una specie dell'albero del cocco, ma ha i frutti meno grossi. La palma delle Scimie è della stessa specie.

65. Il Papo è una specie di fico.

66. Il Puna è un albero così alto e diritto che si può adoperare per gli alberi de' vascelli.

67. Il Sandalo è un albero della grandezza del noce, e il suo legno è molto stimato nelle Indie. Se ne trova di rosso, di giallo e di bianco; i due ultimi crescono in gran copia nelle isole di Timor e di Solor.

68. Il Saponiare è un grand'albero, così chiamato perchè produce frutti in forma di bolla che contengono una materia saponacea della quale gl'Indiani si servono per lavar la seta.

69. Il Taliir-Kara è un albero grande che non produce nè fiori nè frutti; il suo grossissimo tronco è coperto da una scorza biancastra, unita e polverosa.

70. Il Talipot è un albero dell'isola di Ceylan, il cui tronco altissimo e molto retto somiglia ad un albero di vascello. Alla sommità ha delle foglie di straordinaria grandezza, e quelli del paese se ne servono per coprirsi dal sole e dalla pioggia, e per farne delle tende.

71. Il Tenga o cocco del Malabar è un albero il cui tronco è rettissimo e senza braccia, si eleva per 30 o 40 piedi, ed è terminato da dieci o dodici grandi foglie che escono dalla estremità del tronco. La lunghezza delle sue foglie è di 8 in 10 piedi, e si adoprano per coprire le case: il suo legno, che è spugnoso, non è buono per le costruzioni se non quando è vecchio (1).

(1) Alla sommità tra le foglie si trova una specie di cavolo, ed uno basta, dicesi, a saziar sei persone. I suoi frutti, chiamati noci di cocco, sono grossi come la testa d'un uomo, inviluppati da una guscia legnosa e dura, che lavorata è propria a molti usi. Essa contiene una certa

72. La Theca è un grand'albero che può essere considerato come la quercia delle Indie, e se ne trovano boscaglie intere. Gl'Indiani idolatri non impiegano altro legno nelle costruzioni dei loro templi.

GRANDI ALBERI PROPRI DELL'AFFRICA

73. L'Acacia vera è un albero grande che cresce nell'Egitto, in Arabia e nell'Affrica. Esso è assai ramoso ed armato di spine; le sue foglie sono opposte e i fiori color d'oro, senza odore; il suo legno è duro e tenace, atto alle armature ed ai lavori da falegname. Quest'albero cresce anche nella China ov'è conosciuto sotto il nome d'Hoai-chu; in Francia non può essere allevato che nelle serre.

74. Il Baobab o Pane di scimia è un albero mostruoso del Senegal, il cui tronco ha dai 75 fino ai 100 piedi di circonferenza, e che si alza 60 e fino 80 piedi. Le prime braccia si stendono quasi orizzontalmente; ma siccome sono grosse ed hanno circa 60 piedi di lunghezza, il proprio peso ne fa piegare l'estremità fino a terra in guisa che la testa dell'albero, che è molto regolarmente rotonda, nasconde del tutto il suo tronco, e sembra una massa emisferica di verdura di 150 in 200 piedi di diametro. Le sue foglie sono lunghe circa 5 pollici sopra due di larghezza, in numero di tre, cinque o sette sopra un peduncolo comune, simili presso a poco a quelle del castagno a cui rassomigliano molto, e non nascono che sui rami giovani.

La scorza di quest'albero è grigiastra, spessa, pieghevolissima e tenace; quella dei rami è sparsa di peli assai rari. Il legno dell'albero è tenero, leggero e molto bianco (1).

quantità d'acqua chiara, odorosa e acidula, una midolla buona da mangiare, e di sapore simile alla mandorla, e se ne fa un olio. Le guscie sono munite internamente da una specie di borra rossastra e filamentosa d'onde gl'Indiani fanno spaghi, funi e cordami. Questa borra è preferibile alla stoppa per calafatare le navi perchè non imputridisce così presto.

Nelle Indie e in Affrica quest'albero è stimato più utile di tutti. Col suo tronco si fabbricano le case, e i tetti si coprono colle foglie, mentre i mobili e gli utensili possono essere fatti del suo legno e delle sue guscie; se ne fanno le navi coi loro alberi ed antenne; i cordami e le vele sono fatte coi filamenti i più sottili, coi quali si fanno anche certe stoffe. Così le navi fatte col legno di quest'albero maraviglioso possono essere caricate di frutti, d'acquavite, di miele, di zucchero, di stoffe e di carboni provenienti da quest'albero istesso.

(1) I fiori e i frutti sono proporzionati alla grossezza della pianta. Quando i fiori sono aperti hanno 4 pollici di lunghezza, sopra 6 di diametro, e sono del genere delle malvacee. I frut-

75. Il Billagoh è un albero grandissimo, usato dai negri per fare i loro canots.

76. Il Bisehalo, che cresce sulle rive della Gambra, è un albero il cui tronco è rettissimo, e le cui foglie danno molt' ombra; il suo legno è duro e forte per le intravature.

77. Il Bissy eresee a 18 in 20 piedi di altezza; la sua seorza, che è di un rosso bruno, serve a tingere la lana. I negri l'adoperano anche a fare i canots.

78. L' albero chiamato Legno rosso si trova nel paese della Costa d' Oro ove diviene grossissimo; il suo legno, ehe è assai duro, è di un uso eccellente.

79. Il Bonde è nn albero grosso e fronzuto, il cui troneo ha 7 od 8 braccia di eirconferenza; la sua scorza è spinosa, ed il legno ehe è molto dolce serve a fare i canots.

80. Il Boudou ha le foglie sottili e lucenti; il suo legno è giallo sulla pianta, e tagliato diviene rosso.

81. Il Calebassier è un albero ehe i negri stimano assai perchè loro fornisee dei vasi. Il troneo di quest' albero ha eirca 4 piedi di eirconferenza; il suo legno è dolce, si lavora bene e si pulisce facilmente.

82. Il Carrubio è un albero di mediocre grandezza, ramoso, guernito di foglie spesse, verdi e quasi rotonde, che non cadono all' inverno; esso porta dei baccelli sehiacciati della lunghezza di un mezzo piede; il suo legno è duro e di un uso utile.

83. Il Ceiba, sebbene meno grosso del Baobab, sorpassa ogni altro albero in grossezza ed in altezza. Adanson ne ha veduto al Senegal, che svevano più di 120 piedi d' altezza. Il loro tronco avea 8 in 12 piedi di diametro, sopra 60 o 70 di altezza fra il suolo ed i

ti sono oblunghi appuntati alle estremità, e di 15 o 18 pollici di lunghezza sopra 5, o 6 di larghezza, ricoperti da una lanugine verdastra sotto cui è una scorza dura, legnosa e quasi nera segnata da dodici o quattordici solchi che lo dividono in coste secondo la sua lunghezza. Questo frutto è attaccato all' albero con un peduncolo di circa due piedi, e contiene una specie di polpa o sostanza biancastra, spugnosa, piena d' un' acqua aciduletta e zuccherosa.

Benchè il legno di quest' albero sia tenero, impiega un tempo lunghissimo a parvenire alla sua enorme grossezza. Adanson che ha avuto occasione di esaminarlo percorrendo il paese ove cresce, pretende, dietro tutte le ricerche da lui fatte su questa specie d' albero, che un Boabab di 25 piedi di diametro, debba avere più di tre mille settecento cinquant' anni.

I Boabab allevati nelle serre e nei climi temperati, e tenuti diligentemente alla temperatura dei climi ove nascono naturalmente, prendono un aumento ancora più lento.

rami. Il suo legno, henchè leggero e molle, serve nel Senegal ed in America; se ne fanno piroghe capaci di portar la vela sul mare, lunghe 50 a 60 piedi sopra 10 o 12 di larghezza, e che contengono duecento persone.

84. In Affrica si trovano molti cedri, aranci e limoni che vengono molto alti e frondosi, come quasi tutti gli alberi del Senegal.

85. Il Kapot è pure un grand' albero di cui si fanno piroghe; se ne trovano presso Axim di quelli che 10 uomini non potrebbero abbracciare. Il suo legno è della stessa natura del Ceiba, e fornisce una borra di cui si fanno materassi.

86. Anche il Katy è un albero di cui si possono fare piroghe; il suo legno è durissimo e resiste ai vermi.

87. Il Kolach è un albero grande che dà una specie di frutto commestibile; il suo legno, che è duro, è proprio a fare intravature e mobili.

88. Il Kurbaris è un albero grosso e frondoso che cresce in quantità lungo le rive del Gambra e nei contorni. Esso si aumenta assai lentamente come tutti i legni duri; il suo tronco, che è rotondo e dritto, non ha meno di 3 piedi di diametro sopra 40 di altezza. Il legno, che è facile da lavorare perchè non ha nodi, non suole spaccarsi. È molto adatto alle intravature ed ai mobili. Quest' albero è assai ramoso e pieno di foglie che formano un' ombra piacevole.

89. Il Latanier è nna specie di palma grande, che nasce in molta copia al Senegal, ove se ne sono veduti di 100 piedi d' altezza. Il numero dei rami, che crescono alla sommità dell' albero, è dai quaranta ai sessanta. Sono specie di canne senza nodi, mediocremente flessibili, che portano alle estremità foglie naturalmente disposte a ventaglio circa 2 piedi largo.

90. Il Mischery non è di grande altezza, ma il suo tronco è molto grosso. Il suo legno è huono, grigio, senza nodi, facile da segare; le tavole di questo legno sono stimate assai perchè i vermi non vi s' allogano mai.

91. La Palma è una specie d' albero che cresce in quasi tutte le parti dell' Affrica, ove se ne trova di molte varietà, i cui tronchi si elevano dai tre piedi fino a più di cento; tutte hanno le foglie soltanto alla sommità, ma differiscono fra loro: oltre i frutti ed i liquori che si cavano da questa pianta, il tronco di quella chiamata

Dattilo serve per le intravature, e se ne fanno pali che resistono lungamente nell' acqua.

92. Il Quamiay è un grande albero che cresce nei contorni di Capo-Verde, il cui legno è così duro che i negri ne fanno mortai da pillare il riso.

93. Il Sanara è un albero del Senegal, le cui foglie rassomigliano quelle dell' oleandro. Il suo tronco è coperto di scorza grigia e sottile; il suo legno, che è bruno e duro, ha il vantaggio d' indurire aucor più nell' acqua e di conservarvisi.

94. Il Tamarindo cresce nelle parti occidentali dell' Affrica. Al sud del Senegal ve ne sono di un' altezza straordinaria, ma comunemente è dell' aspetto dei grandi noci; esso è ramoso e molto più fronzuto; il tronco è sempre retto; il suo diametro ha d' ordinario più di 3 piedi. Il legno è buono per le armature e pei mobili.

GRANDI ALBERI PROPRI DELL' AMERICA

In America si trovano quasi tutte le specie d' alberi che crescono nelle altre tre parti della terra. Fra quelli che sono specialmente di questa parte di Mondo, i più considerabili sono:

95. Il grande Acaiou, detto Acaiou da tavole che cresce nell' America Meridionale ed alle Antille; esso viene alto come le maggiori quercie: si trovano di questi alberi, il cui tronco serve a far piroghe di un solo pezzo, di quaranta piedi di lunghezza sopra cinque piedi e più di larghezza; il suo legno è rosso d' ordinario, ma ve n' ha di marmorizzato, di giallo e di bianco chiaro; esso è bello, denso, si lavora bene e si polisce perfettamente. Quello di Caienna è migliore di quello delle isole, per la finezza della sua grana e per le macchie delle sue fibre. Se ne fanno mobili che comunicano ai lini ed alle masserizie che rinchiudono, un soave odore. Ve n' ha una specie che si chiama Cedro di San Domingo, di cui si fa molt' uso. Questo, che difficilmente si consuma nell' acqua, è buono per le intravature e pei mobili.

96. L' Acomas è un albero alto e grosso, la cui foglia è larga, e che ha certi frutti od olive di un color giallo e di sapore amaro. Si adopera il suo legno per la costruzione dei vascelli e se ne cavano travi di 18 pollici in quadrato, sopra sessanta piedi di lunghezza.

97. L' Andira o Angelin è un albero del Brasile la cui foglia

rassomiglia al lauro, ma è più picciola; la scorza del tronco è cinerea; il suo legno è duro e proprio alle travature degli edifici.

98. L'Araboutin è un albero grande il cui legno è conosciuto sotto il nome di Legno del Brasile, e serve pei tintori.

99. Il Bagasse è un albero della Guiana, assai grande e frondoso, la cui foglia è digitata; il suo legno è leggero, tenace e difficile da fendere.

Il Balatas è un'alta pianta della Guiana, di cui si distinguono tre specie principali.

100. 1.° Il Balatas bianco, la cui foglia è stretta e appuntata; s'innalza mediocremente e molto retto; la sua scorza è bruna e screpolata, il suo legno è facile da lavorare e adatto alle travature, ma è soggetto al tarlo che lo penetra da una parte all'altra.

101. 2.° Il Balatas rosso, chiamato a San Domingo *Sapotillier marron*, viene d'ordinario alle rive dei fiumi; esso supera tutti gli altri alberi per la sua bellezza, altezza, grossezza e pel tronco retto. A Caienna si estima questo legno pel migliore fra quelli che s'adoprano nelle costruzioni, ed è uno di quelli che resistono molto all'aria. Nondimeno screpola talvolta ed anche si fende quand'è esposto all'ardore del sole; e perde il suo color rosso divenendo grigiastro, ma al coperto dura così a lungo come la quercia.

102. 3.° Il Balatas di scorza grossa cresce all'altezza ed anche più del Balatas rosso, ma è contorto e pieno di nodi. Il suo legno, che si lavora men bene, non è proprio che ai grossi lavori da carpentiere.

103. Legno-Benedetto Fino, o di *Férole*, chiamato anche Legno marmorizzato, Legno raso, è un grand'albero della Caienna e delle Antille, che è assai fronzuto. Il suo legno è diasprato come il marmo venato di rosso; esso è ricercato pei lavori d'intarsiatura e pei mobili preziosi; ve n'ha di quelli di fondo bianco ed altri di fondo giallastro. Gli ebanisti gli danno diversi nomi secondo i colori e le macchie che presenta tagliato a diverse altezze.

104. Legno del Brasile. L'albero da cui si trae cresce nelle foreste, ed è sempre torto e nodoso; le sue foglie rassomigliano quelle del Bosso. Il legno è ricoperto da un alburno così grosso che d'un albero della grossezza di un uomo, appena rimane, quando vi si è levato, un tronco di 4 in 5 pollici di grossezza. Quello di Fernambuco è il più stimato per la tintura.

105. Legno di Campeggio, Legno d'India, o Legno della Giamaica. Esso proviene da un albero alto, le cui foglie rassomigliano quelle del lauro comune, il che gli ha fatto dare il nome di Lauro Aromatico. Questo legno, che è duro, è d'un bel color di marrone tendente al violetto; se ne trova di fondo bruno, taccato di nero con molta regolarità; e se ne fanno mobili preziosi poichè prende un bellissimo polimento. Si adopera pure dai tintori.

106. Legno Cappuccino, o *Bois Signor*, che viene da un albero grandissimo di Caienna. È buono nelle costruzioni, e rassomiglia il Balatas di cui abbiamo testè parlato, ma ha la grana più fina.

107. Legno incombustibile, adoperato a costruire le case a Panama; pretendesi che i carboni di fuoco messivi sopra non facciano che traforarlo senza infiammarlo, e che si estingua nella sua cenere.

108. Il Legno Leggero cresce nello stesso paese; esso è leggero quasi come il sughero; proviene da un albero della grossezza dell' orno, il cui tronco è molto retto; e gli abitanti ne formano zattere per attraversare i fiumi.

109. Legno di Lettres, proveniente da un albero della Guiana, le cui foglie rassomigliano al lauro. Esso è bello, durissimo ed ha il fondo rosso macchiato di nero; e ve n'ha di quello il cui fondo è giallo. Esso prende un bel polimento ed è assai stimato dagli ebanisti; e ve n'è di quello a cui si dà nome di Bois-Tapiré. Nel suo paese si adopera a far mobili, e siccome ha un buonissimo odore, lo comunica agli oggetti che rinchiude.

110. Legno di Palixandre, o Legno Violetto: esso viene dalle Indie a grossi pezzi; unisce ad un odore dolce e piacevole un colore bello tendente al violetto con marmorizzazioni. Si estima di più quello che ha le vene più marcate. La sua grana, che è serrata, fa sì che prende un bel polimento, e si adopera pei lavori di tornio e d' intarsiatura.

111. Il Legno di Rodi o di Cipro, chiamato anche Legno di Rosa pel suo odore, è un legno prezioso di color giallo o foglia morta, duro, tortuoso e pieno di vene che lo rendono assai proprio pei lavori d'intarsiatura, e che prende un bel polimento; alcuni credono che sia lo stesso che il legno di cedro.

112. Legno Rosso, o Legno di Sangue. Esso si trae da un grandissimo albero d' America: dapprima è di un bellissimo rosso, ma

perde il suo colore col tempo e diviene grigio, mentre la sua scorza che è grigia, divien rossa essiccandosi.

113. Il Gagou è un albero della Guiana che gli abitanti considerano come una specie di cedro. Il suo legno, che è tenacissimo, ha il colore delle pietre focaie.

114. Il Guaiaco è un legno della Giamaica, durissimo, compatto e pesante; si adopera a far carrucole, girelle ed altri lavori da tornio.

115. L'albero della Gomma è una grande pianta dell'America che trae il nome dalla quantità di gomma che produce; se ne distinguono due specie, il bianco e il rosso.

116. Il bianco diviene più alto e più grosso dell'altro. Il suo tronco ha spesso 4 in 5 piedi di diametro; il suo legno è bianco, duro e difficile da lavorare, e se ne fanno piroghe di un pezzo solo.

117. Il Micoculier, conosciuto dagli antichi sotto nome di *Lotus arbor*, è un albero grosso e grande che cresce nei paesi caldi; esso è ramoso, cresce alla grossezza dell'orno, ed ha le foglie presso a poco simili. Il suo legno è nerastro, duro e tenace, e si piega senza rompersi. Plinio parla di un Lotus che avea più di quattrocent'anni.

118. L'Oulemary è uno dei più grandi alberi della Guiana, le cui foglie liscie e lucenti rassomigliano a quelle del cedro.

119. Il Palmisto è una specie di Palma dell'America, il cui tronco si eleva più di 30 piedi; il legno all'intorno, che è di un rosso bruno, è molto pesante e così duro che l'ascia lo può appena intaccare, ma il mezzo è molle e spugnoso. Se ne fanno canne eccellenti ed ottime grondaie.

120. Il Panacoco è una pianta grande che a Caienna passa per l'Ebano nero. Il suo alburno è compatto come il cuore; ed il legno è tanto duro che serve a far pilloni che rintuzzano il ferro.

121. Il Tatauba è un albero del Brasile il cui legno è forte e duro, e si conserva bene in acqua e in terra.

122. Il Tulipier è bellissimo fra gli alberi d'America; se ne trovano che hanno 30 piedi di circuito. Il legno è utilissimo alle costruzioni; nel paese si estima il miglior legno, e se ne fanno piroghe d'un sol pezzo.

Noi termineremo questa descrizione colla seguente tavola tolta da quella dell'opera di Hassenfratz, sull'*Arte del Carpentiere*.

TAVOLA *delle altezze medie alle quali possono elevarsi alcune specie di alberi, quella del loro tronco, il peso specifico del legno d'ognuno e quello di un piede cubico.*

NOME DEGLI ALBERI	ALTEZZA MEDIA DEGLI ALBERI in metri	ALTEZZA MEDIA DEGLI ALBERI in piedi	ALTEZZA MEDIA DEI TRONCHI in metri	ALTEZZA MEDIA DEI TRONCHI in piedi	DIAMETRI DEI TRONCHI in centim.	DIAMETRI DEI TRONCHI in pollici	PESO SPECIFICO	PESO d'un piede cubico in libbre
Albicocco	9	27	4	12	27	10	789	55 1/4
Acacia a tre spine o Gledistia	12	36	6	18	49	18	676	47 1/3
Loto comune	24	72	13	39	72	26	879	61 1/2
Alliar	20	60	12	36	60	22	739	51 3/4
Amandorlo	12	36	7	21	36	14	1102	77 1/4
Albero di Giudea	10	30	6	18	32	12	686	48
Alno comune	25	75	14	42	75	28	655	46
Legno di Santa Lucia	9	27	5	15	27	10	865	60 1/2
Betulla comune	27	81	15	45	81	30	702	49 1/4
Betulla bianca a visciole	24	72	13	39	72	26	570	40
Bosso di Maone	9	27	5	15	27	10	919	64 1/3
Catalpa	14	42	8	24	42	16	467	32 2/3
Cedro del Libano	30	90	16	48	100	37	603	42 1/4
Carpino comune	18	54	10	30	54	20	760	53 1/4
Castagno	24	72	14	42	72	26	685	48
Quercia comune	27	81	14	42	81	30	905	63 1/3
Quercia bianca del Canadà	30	90	18	54	90	33	842	59
Quercia di Borgogna	25	75	14	42	75	28	764	53 1/2
Quercia rossa di Virginia	27	81	15	45	81	30	587	41
Quercia verde	21	63	12	36	63	23	994	69 1/2
Sorbo comune	15	45	8	24	45	17	911	63 3/4
Cipresso piramidale	24	72	12	36	72	26	655	46
Cipresso spiegato	20	60	11	33	60	22	572	40
Ebano delle Alpi	10	30	6	18	30	11	1054	73 3/4
Acero della Virginia	24	72	12	36	72	27	629	44
Acero diasprato	12	36	7	21	36	14	554	38 3/4
Falsa Acacia	20	60	10	30	60	22	791	55 1/3
Gledistia senza spine	18	54	9	27	54	20	780	54 1/2
Frassino	20	60	12	36	60	22	787	55
Faggio	24	72	14	42	72	26	720	50 1/2
Tasso	9	27	5	15	27	10	778	54 1/2
Castagno d' India	24	72	14	42	92	36	657	46
Larice	25	75	15	45	90	33	656	46
Noce	18	54	9	27	92	34	680	47 1/2
Noce di America	20	60	10	30	96	36	735	51 1/2
Olmo	24	72	14	42	80	30	738	51 2/3
Pioppo d' Italia	25	75	15	45	81	30	415	29
Pino del Nord	27	81	15	45	87	33	612	43
Platano comune	25	75	14	42	75	28	622	43 1/2
Platano d' Oriente	27	81	14	42	96	36	538	37 2/3
Platano d' Occidente	25	75	13	39	90	33	704	49 1/2
Pero selvatico	12	36	6	18	36	14	715	50
Pomo *id.*	10	30	5	15	33	12	735	51 1/2
Pruno *id.*	9	27	5	15	30	11	762	53 1/3
Abete	32	96	18	54	120	44	542	38
Salice	18	54	9	27	30	22	462	32 1/2
Sicomoro	20	60	10	30	72	27	645	45
Sorbo	12	36	6	18	42	16	742	52
Tiglio	18	54	10	30	66	25	564	39 1/2
Tulipier	20	60	10	30	70	26	477	33 1/3
Tuia della Cina	18	54	10	30	56	21	560	39 1/2
Vernice del Giappone	10	30	6	18	36	14	820	57 1/2

CAPO SESTO

DEL FERRO

Cenni sullo scavamento, fabbricazione e natura del ferro.

Il ferro considerato in relazione al suo uso nell'Arte di Edificare, è la materia più forte che s' impiega nella costruzione degli edifici. Questa qualità lo rende attissimo a collegare e trattenere le loro parti principali. Col suo mezzo si possono fare costruzioni più leggere, solide del pari e meno costose d'assai, perchè sopprime gli sforzi ai quali converrebbe opporre masse considerevoli, o perchè supplisce a materiali di vastissime dimensioni, di trasporto ed impiego difficile.

Nonpertanto conviene impiegare i ferri solo quando la necessità li rende indispensabili, e dare ad essi le disposizioni, le forme e le misure che sono convenienti.

S' imputa al ferro l' essere soggetto a decomporsi nell' aria ed all' umidità; a questo effetto si citano ferri mal collocati che hanno spaccate le pietre per la ruggine che aveva accresciuto il volume di essi; nondimeno i ferri trovati nelle demolizioni di antichi edifici, quelli esposti all' aria da molti secoli, come le vetriate di chiese gotiche, di grate, di ramponi per tener ferme le tavolette d' appoggio, i sostegni dei riverberi delle Tuileries, del Corso della Regina, delle spiaggie, dei ponti ed altri, provano che questo metallo quando è guarentito dall' umido è durevole al pari delle altre materie impiegate nella costruzione degli edifici. Io ho veduto ferri provenienti da vecchie costruzioni idrauliche stati nell' acqua più di 30 anni, ed ancora in buono stato, nè irrugginiti più dei ferri nuovi che si comprano ai magazzini. Il dotto Muschenbrock ha provato che se si mette un pezzo di ferro in un vaso pieno d' acqua pura e ben turato, non contrae ruggine affatto.

Si è osservato che i ferri che hanno le superficie solo tirate a martello sono meno soggetti ad ossidarsi che i ferri limati; quelli che sono in mezzo al gesso si ossidano molto mentre quelli che sono in mezzo alla malta di calce non si ossidano quasi per nulla. Perciò i lavoratori in gesso adoprano d' ordinario le cazzuole di lamine di rame, e quelli che lavorano in malta, le cazzuole di ferro.

Nelle demolizioni di edifici antichissimi io ho trovato ferri del tutto inviluppati nella calce e che non erano ossidati se non alla superficie; mentre altri intromessi nelle costruzioni in gesso, molto meno antiche, erano quasi decomposti. Quando si adoprano de' ferri in forma di ramponi negl' interni delle costruzioni, conviene per quanto è possibile, evitar di rinchiuderli in gesso e specialmente in zolfo che decompone il ferro ancora più presto.

Quando non si fa uso di piombo convien murarli in cemento grasso dopo averli ben obbligati con rottami o picciole biette di ferro. Devesi specialmente evitare di mettere i ferri nelle congiunture ove le acque potrebbero penetrare per negligenza, sia di costruzione, sia di manutenzione. All' umidità prodotta da tali infiltrazioni dell' acqua devesi attribuire la ruggine od ossidazione dei ferri, e la distruzione delle pietre anche negli edifici ove non entrano ferri, come si è veduto poco tempo fa in una arcata del teatro dell' Odèon che attraversa la via Corneille.

Si può impedire l' ossidazione de' ferri intonacandoli di materie grasse. Muschenbrock osserva che in Olanda (ove dice che i ferri esposti all' aria si ossidano in otto giorni, più che in un anno verso il mezzo della Germania, a causa dell' umidità salina che vi domina) si giugne a preservarli dalla ruggine intonacandoli con grascia di cappone. Il catrame, la pece, la cera, le vernici, i mastici, producono lo stesso effetto; in Francia si adopera un colore ad olio che si può rinnovare per quelli che sono esposti all' umidità, mentre quelli che ne sono guarentiti non ne hanno bisogno, benchè sieno esposti all' aria.

Quasi tutti i ferri impiegati per tenere insieme le parti di un edificio, agiscono tirando e resistendo agli sforzi di allontanamento, per la loro tenacità o aderenza delle parti che li compongono, ed è questa proprietà quella che costituisce la qualità essenziale del ferro, qualità che aumentasi molto col batterlo.

Buffon assicura che le buone o cattive qualità del ferro dipen-

dono meno dalla natura dei minerali da cui è tratto, che dalla maniera ond'è fabbricato. Secondo lui i ferri d'Inghilterra, e di Germania e di Svezia non sono migliori di quelli di Francia; egli dice di aver provato, che scaldando poco e battendo molto, si dà al ferro maggior nerbo, e che lo si avvicina meglio al *maximum* di forza, del quale non si potrebbe raccomandar troppo la ricerca.

Importa molto che i ferri comuni sieno tanto bene fabbricati quanto lo possono essere; e perchè se ne possa giudicare daremo un sunto del modo onde si fabbrica il ferro.

Quando il minerale è fuso, si cola nella sabbia in grosse verghe chiamate ferraccie *(gueuses)*; si dà ad esse la forma di un prisma triangolare, del peso di mille cinquecento in mille ottocento libbre e più; si porta la ferraccia alla raffineria, ove si fa scaldare a fusione; se ne fa una nuova verga che chiamasi ferro lordo *(loupe)* e che si passa sotto un maglio, e dapprima si batte a piccioli colpi per ravvicinare e rassodare le parti le une colle altre.

Quando questo ferro lordo è risudato *(ressué)*, cioè quando battendolo a piccioli colpi si è fatta uscire la scoria *(laitier)* o parti eterogenee disseminate fra le parti del ferro, si batte più forte per tirarlo in grosse barre lunghe tre piedi circa: quindi si passa alla fucina per dargli diverse forme secondo le ricerche dei mercanti. In tal modo si fabbricano tutti i ferri comuni, non si dà loro che due o tutt'al più tre colpi di maglio, cosicchè non hanno presso a poco la tenacità che potrebbero acquistare, se si lavorassero meno precipitosamente.

Si può conoscere la qualità del ferro rompendolo, se la frattura è brillante e formata da grandi pagliette, è segno che il ferro sarà duro alla lima e difficile da foggiare tanto a caldo quanto a freddo; esso sarà tenero alla fucina e brucierà facilmente, e talvolta invece di raddolcirsi sotto il martello, diviene più aspro. Questo ferro è di pessima qualità per ogni specie di lavoro; soltanto per la sua durezza potrebbe essere adoperato come bronzo in grossi lavori che non debbono resistere che all'attrito.

Se la rottura d'una barra di ferro comparisce meno brillante e meno bianca, e che la grana sia meno grossa, il ferro non sarà così aspro, si scalderà e si foggerà meglio: i maniscalchi estimano questa specie di ferro in causa della sua fermezza, i chiavaiuoli lo adopera-

no per gli oggetti che non devono essere limati, perchè vi si trovano grane che nè la lima nè il trapano possono intaccare.

Se la frattura è un po' nera e ineguale, mostrando fiocchi di nervi che si lacerano come il piombo, il che alcuni chiamano aver carne *(de la chair)*, è indizio di un ferro dolcissimo che si lavora facilmente a caldo ed a freddo col martello e colla lima; ma è quasi sempre difficile da pulire, e prende di rado un bel lustro.

Si trovano de' ferri, per così dire, composti delle due specie precedenti; la loro frattura presenta de' punti bianchi ed altri neri. Quando si adoprano questi ferri come vengono dai mercanti sono d'ordinario pagliosi e di durezza ineguale; ma ben battuti a caldo sono eccellenti per l'ancudine e per la lima; essi sono fermi senz' esser fragili e si puliscono agevolmente; talvolta però sono cinerei, difetto comune del ferro dolce. Questi ferri potrebbero avere uscendo dalle grandi fucine le buone qualità che loro si procurano in seconda mano, se si lavorassero con più cura.

Vi sono dei ferri che hanno la grana fina e che non hanno carne, nondimeno si piegano a sufficienza e non è facile il romperli; prendono un bel polimento, ma sono duri per la lima, e bollenti alla fucina. Sono ferri acciaiati che prendono la tempra e non sono buoni per lavori che debbono sostenere grandi sforzi. Quando questi ferri debbono essere limati, conviene lasciarli raffreddare perchè non si temprano punto. Si devono trattare alla fucina quasi come si lavora l' acciaio.

I ferri chiamati troncativi *(rouverains)* sono abbastanza pieghevoli e malleabili a freddo, ma convien trattarli a fuoco ed a martello. Quando si battono mandano odore di zolfo e ne escono scintille assai lucenti. Quando s' infuocano quasi a bianco e si percuotono fortemente sogliono spezzarsi, rompersi o almeno divenir sfogliosi.

I ferri di Spagna e quelli che si fanno con vecchi rottami impastati sono quasi tutti troncativi; essi sono buoni ma convien trattarli con riguardo.

Da questa enumerazione delle diverse qualità di ferro, si deduce che il migliore pel caso in cui agisce stirando, è quello che essendo rotto, sembra tutto nervo, e che quello la cui frattura è brillante, a pagliette o a grane grosse, non potrebbe convenire a quest'uso: esso ha della ghisa e della ferraccia da cui proviene, perchè non fu abbastanza purgato dalla sua scoria.

Le qualità degli altri ferri tengono più o meno di questi due estremi. Il ferro val più in proporzione che la sua grana è più fina. Il migliore è quello la cui frattura sembra interrotta e non presenta grana, cioè che è tutta carne e tutto nervo: si è trovato che la forza di quest'ultimo è maggiore quindici volte e più di quella del ferro a pagliette o a grana ordinaria.

La grana del ferro si convertisce in nervo battendolo; ma siccome resiste per la sua solidità in ragione dello spessore, ne risulta che i ferri battuti non sono mai omogenei; spesso le superficie colpite dal martello sono tutto nervo, mentre il mezzo ha ancora la grana grossa. Per questa ragione i ferri schiacciati sono più forti stirando, che i ferri quadrati; e si troveranno qui presso al Capo IV della 2.ª Sezione, molte sperienze che confermano ciò che abbiam detto.

Dietro le nozioni architettoniche antecedenti, abbiamo pensato che si leggerebbero con piacere alcune particolarità sulla preparazione del ferro in Svezia, tratte dalla Chimica di Berzelius.

» Il ferro nativo si trova di rado e quasi sempre nelle pietre » meteoriche, ma più di sovente si trova nello stato di ossido o di » sulfuro.

» Chiamansi miniere di ferro quelle che contengono il ferro in » quantità e sotto tal forma che sia utile estrarlo e purificarlo. Que» ste miniere sono di varie specie, e il ferro che producono varia in » bontà, secondo che sono più o meno unite ad altri metalli, allo » zolfo ed al fosforo.

» Le miniere di ferro più buone si trovano nei terreni primitivi » ove d'ordinario se ne formano strati assai considerevoli. Di tal sor» ta sono la maggior parte delle miniere di ferro che si coltivano » nella Svezia.

» Si cava il ferro dalle sue miniere nel modo seguente: si fanno » abbrustolare i minerali, quindi se ne mischiano di diversi fra loro, » secondo che l'esperienza ha dimostrato che simile amalgama è più » fusibile e produce un ferro di miglior qualità. Questo miscuglio od » assortimento dei minerali è spesse volte della maggiore importanza, » tanto per la bontà dei prodotti, che per la loro quantità in un » dato tempo.

» Si aggiugne alla mistura dei minerali, della *Castina,* pietra cal» carea, sia per ottenere un fondente, cioè per vetrificare le parti

» eterngenee contenute nei minerali di ferro, e che impedirebbero la » riunione del ferro ridotto, sia per separare i diversi princìpi estranei, che potrebbero nuocere alla qualità del ferro fuso. Un tal miscuglio ha ricevuto dai capi di fornace il nome tecnico di preparazione.

» Se ne carica un'alta fornace a strati col carbone.

» Essa consiste in nn gran fornello la cui forma interiore presenta » l'aspetto di due grandi crogiuoli eguali, rovesciati l'uno sull'altro, » uno dei quali, che è di sopra, è privo di fondo. Nella parte inferiore del fornello è uno spazio nel quale si raccoglie il metallo fuso. » Tal piano è traforato nel fianco da un pertugio per cui il ferro » fuso può scolarsi. Quest' apertura durante la fusione è turata colla » sabbia. Alquanto sotto questo piano si trova un' altra apertura per » la quale passano le canne dei soffietti che introducono l'aria nella » fornace. Si scalda a poco a poco il forno onde evitare che la troppo rapida elevazione di temperatura non lo faccia scoppiare. Quando si è ottenuto il conveniente grado di calore vi si depone per » strati la mistura dei minerali col carbone, dopo cui si fanno continuamente lavorare i soffietti. La massa cala a misura della combustione del carbone; vi s'introducono allora nuovi strati di miniera e » di carbone, e si continua in questo modo . . .

» Quando il ferro fuso riempie lo spazio che gli è riservato, si » ritira la sabbia, si apre il foro e il ferro corre in forme particolari di sabbia, ove si raffredda e vi si formano le ferraccie; ed » allora si chiama ferro fuso o crudo.

» Questo ferro crudo è un miscuglio di princìpi ridotti, la cui » massa principale è ferro combinato con differenti proporzioni di carbone che gli danno un altro aspetto ed altre proprietà. Per render » duttile questo ferro è necessario di farne uscire colla combustione » tutto il carbone ed i princìpi metallici eterogenei che può contenere; » il che si effettua nei fornelli particolari ove si rifonde il ferro crudo » sotto nno strato di carbone e di scoria di ferro fuso fresco, dirigendo sempre sul bagno il vento dei soffietti . . . Allorchè la massa » è salita ad un certo grado di calore, il carbone si trasforma in gas » ossido di carbone a spese dell' ossigene contenuto nelle scorie di cui » si è meccanicamente operata la mistura nella massa, e questa entra » nello stesso tempo in ebullizione; le bolle che si elevano alla superficie del ferro in fusione si bruciano e lo ricoprono di fiamme

» scintillanti. Durante quest' apparizione la massa di ferro divien meno » fluida, come una specie di cuoio bollito, e si solidifica infine quan» do la maggior parte del carbone è stata bruciata e non resta più » che il ferro solo.

» Si ritira il ferro raffinato dal fornello e si batte sotto pesanti » martelli mossi da una corrente d' acqua. Ogni colpo di maglio spezza » una gran quantità di scorie mescolate meccanicamente nella massa, » e che hanno servito alla combustione del carbone contenuto nel fer» ro crudo. Dopo che per tale lavoro le parti metalliche aderiscono » bastantemente le une alle altre, e che le scorie ne sono separate » del tutto, si foggia il ferro in regoli o barre di varie dimensioni e » riceve in tale stato il nome di ferro in barre. Ed è in tale maniera » che il ferro duttile circola in commercio.

» Tale è il metodo più comune in Isvezia per preparare il ferro » in barre.

» Il ferro nello stato di purezza è di color bianco, quasi simile » a quello dell' argento; è estremamente tenace e più tenero del ferro » in barre ordinarie, il che lo renderebbe meno adatto di questo a » certi usi.

» La sua frattura è scagliosa, stratiforme, e talvolta cristallizzata.

» Il bel ferro battuto ha d' ordinario il colore grigio chiaro, la » frattura nervosa ed a punte dilicate, ed un peso specifico di 7, 7653; » è dotato di una tenacità considerevole, ma che varia molto secondo » il grado di purezza delle varie specie di ferro ».

NOTA DEL TRADUTTORE

Estesissimo anche presso gli antichi era l'uso del ferro nelle costruzioni, mentre ad essi pure serviva per congiognere i pezzi nelle opere di legno, per incatenare le parti degli edifici, per collegare le pietre nelle costruzioni di marmo, per tutti gli articoli inservienti alle serrature, e per cancelli, ringhiere ed inferriate ed altre simili cose. Grande studio meriterebbe adunque questo metallo quand'anche a tali usi in oggi si limitasse, ma molto più ne merita perchè ora è divenuto precipuo materiale per sistemi di armature da solai e da tetti, per ponti di mirabile struttura e per istrade che immensamente facilitano i trasporti delle merci. Per darne le migliori cognizioni in quanto ai caratteri e

al modo di lavorare questo metallo specialmente in Italia, crediamo di far cosa utile riportando quanto ne dice il Cavalieri:

» Il ferro abbonda ove più ove meno in tutti i paesi della terra. Le miniere più celebri di questo metallo sono quelle della Svezia, tanto per la natura e le ricchezza loro, quanto per l'arte, o per la cura singolare, con cui vengono governate. L'Italia ha ricche miniere di ferro nel Piemonte, o nella provincia di Brescia, che fa parte del regno Lombardo-Veneto. Le miniere dell'isola dell' Elba alimentano di ricco minerale le ferriere della Toscana, e dello stato Romano, e tengono fornita di ferro tutta la parte meridionale della nostra penisola.

» Il ferro è di colore bianco azzurrognolo tendente al bigio. Col polimento acquista una superficie risplendente. La sua frattura è fibrosa, uncinata, ed ha un colore bigio chiaro, splendente. La sua tessitura è granulare, o fogliacea. Stropicciato tramanda un odore suo proprio; accostato alla lingua fa sentire un sapore astringente. È dotato di singolare durezza, e scintilla sotto la percossa de' corpi duri. La sua gravità specifica è fra 7600 e 7800, a seconda del suo stato di minore o maggior purezza. Cristallizza per raffreddamento in cristalli ottaedri sorgenti gli uni sugli altri. Esso è malleabile a qualunque temperatura: cresce però in ragione della temperatura la sua malleabilità. Non è riducibile in foglie così sottili come l'oro, l'argento ed il rame; ma è assai più duttilo di questi metalli, potendosi distendere in fili della sottigliezza d'un capello. Si ammollisce al fuoco, e giunge a liquefarsi alla temperatura di 158 gradi del pirometro di Weedgwood, che corrispondono a 9164 gradi del termometro di Reaumur. Il principale fra i suoi caratteri distintivi è quello d'essere attratto dalla calamita. Esso è anche capace di contrarre le qualità magnetiche, e tanto più quanto più è puro: ma non le conserva che per breve tempo. Il ferro è combustibile; e nella combustione si combina con l'ossigene, il quale lo priva delle qualità metalliche, e lo converte in una polvere bruna, rossa, oppure gialla, e talvolta anche bianca, conosciuta sotto il nome di *ruggine del ferro;* la quale altro non è che un ossido di ferro, combinato coll'acido carbonico.

» Il ferro si ritrae generalmente dal seno della terra combinato con altre sostanze. La maggiore o minor proporzione, con cui il metallo si trova unito all'altre materie componenti, costituisce il maggiore o minor grado di ricchezza della miniera. Il Brocchi analizzò le varie specie di minerale di ferro, che si estraggono dalle miniere del Bresciano, e discoprì per ciascuna specie le qualità e le proporzioni delle varie sostanze componenti. Il d'Aubuisson per mezzo d'una chimica analisi trovò che la miniera di ferro massiccia ed ocracea dell'Elba, in una massa, di cui il peso sia considerato di parti 100, contiene parti 83 di ferro al massimo grado d'ossidazione, parti 5 di silice, appena una traccia di manganese, e così d'allumina; l'altre dodici parti residuali perdendosi nel fuoco.

» Il ferro si separa dall'altre sostanze, cui va unito, per mezzo della fu-

» sione del minerale, o *vena* metallica, in apposita fornace, alla quale si dà il
» nome di *forno fusorio*. Ma prima di mettere il minerale nel forno fusorio, si
» espone, dopo d'averlo rotto in piccioli pezzi della grossezza d'una noce,
» al fuoco in altri forni, che diconsi di *torrefazione*, e comunemente *forni d'in-*
» *grana*, affinchè s'intenerisca, per poter essere facilmente triturato, e acciocchè
» si volatilizzino lo zolfo o l'arsenico, che fossero in esso contenuti. Questa
» preparazione del minerale è generalmente in uso nelle ferriere d'Italia, quan-
» tunque in altri paesi si ometta; e non è di fatti necessaria, tutte le volte che
» la vena sia sminuzzata, e di natura facile a fondersi. Nel forno acceso si get-
» ta il minerale torrefatto e triturato, alternativamente col carbone, talvolta
» anche aggiungendo qualche altra sostanza, che diecsi *flusso*, capace di promo-
» vere la fusione delle terre mescolate coll'ossido di ferro. Ordinariamente in
» qualità di flusso si adopera la calce viva.

» I forni fusori sono di due sorte: *bassi*, ed *alti*. Nei primi con una sola
» fusione si ottiene il ferro malleabile; nei secondi si ha con la prima fusione
» il ferro fuso, che dicesi anche *ghisa*, ed ha bisogno d'altra operazione per
» essere cambiato in ferro da fucina. I forni alti non sono adattati per ogni spe-
» cie di minerale; e in generale con l'uso di essi si ottiene da una medesima
» quantità di minerale meno ferro che con le fornaci alte. Queste sono general-
» mente adottate nelle ferriere d'Italia. Non ci fermeremo a spiegarne l'artifizio,
» e il regolamento, che sono oggetti della metallurgia; ed a noi importa sem-
» plicemente d'aver cognizione in genere delle operazioni per mezzo delle quali
» si apparecchia il ferro, per quanto può servir di norma nella scelta, e nel-
» l'uso di questo metallo pei bisogni dell'architettura. Il metallo, che si racco-
» glie liquefatto nel fondo del forno, si fa scolare di mano in mano a riprese
» entro fossette esterne, nelle quali si rapprende in masse irregolari, che chia-
» mansi *ferracce*; le quali si trascinano ad immergersi in una fossa piena d'acqua;
» d'onde estratte si spezzano per passarle alle fucine. Ma se vogliansi formare
» de'lavori di getto, si fa colare immediatamente il metallo fuso entro le forme
» disposte sul terreno intorno alla fornace. Le forme sono ordinariamente fatte
» d'argilla, e foderate internamente con uno strato o intonaco di polvere di car-
» bone. Alternativamente col ferro si estrae dal forno la scoria o *loppa*, che gal-
» leggia sul liquido metallico, essendo di esso specificamente più leggera. È dessa
» una materia che risulta dalla combinazione dell'ossido di ferro colla silice, col-
» la calce, e con altre sostanze eterogenee al metallo; e congelata divione du-
» ra, spugnosa e di nessun pregio.

» Si distinguono tre specie di ghisa, o sia ferro fuso; cioè la ghisa *bian-*
» *ca*, la *bigia*, e la *nera*. La diversità di queste specie deriva dalla maggiore
» o minor quantità di carbonio, ch'esso contengono, dipendentemente dalla for-
» ma e dalle proporzioni del forno fusorio, dal modo di regolarvi l'azione del
» fuoco sul minerale con la proporzionata giunta del carbone, e della vena, e
» dalla qualità del flusso impiegato. La ghisa, oltre il carbone, ha combinate in

» tenoo proporziono col metallo altre sostanze, a seconda delle diversità del mi-
» nerale. La sua gravità specifica è di 7251. Il suo colore è generalmente bi-
» gio con diverse gradazioni. È molto dura, a segno che ordinariamente resisto
» alla lima; ed è insieme così fraogibile, cho si spezza sotto i colpi del mar-
» tello tanto a caldo, quanto a freddo. La sua poca tenacità la rende disadatta
» geoeralmente ai lavori, che debbono fare molta resistenza. Tuttavia la sua fa-
» cilità ad essere fusa, e gettata in pezzi molto massicci, induce talvolta i co-
» struttori ad adoperarla in grandi masse, che gettate nelle convenienti forme, si
» ottengono delle necessario figure, e dimensioni, eoo molto maggiore facilità
» ed economia, cho se si dovessero lavorare alla fucina.

» La ghisa bianca è quella che contieoe la minor quantità di carbonio. Se-
» condo il risultato medio di vario analisi chimiche, in essa delle cento parti ve
» n'hanno 96,27 di ferro, 0,66 di carbone, ed il resto di altre sostanze. Essa
» distinguesi per la sua frattura ch'è d'un bianco argentino. È estremameote
» dura, o frangibile; onde non conviene d'adoperarla in lavori, ovo avesse a
» trovarsi esposta ad urti violenti. Ma per altro questa specie di ghisa è più
» dell'altre adattata ad essere convertita in ferro malleabile.

» La ghisa bigia cootiene maggior quantità di carbonio, o si riconosce al
» color piombino, che si mostra nella sua frattura. Ha un piccolo grado di dut-
» tilità, cho lo viene comunicato dalla piombaggine, o sia carburo di ferro, che
» in essa è contenuto. Posseda altresì qualche grado di tenacità. È atta ad es-
» sere affinata, vale a dire ridotta a ferro da fucina; meno però della ghisa
» bianca. Le sue qualità la rendono specialmente adattata per la fabbricazione
» dei pezzi d'artiglieria. Per un risultato medio di diverse analisi chimiche si è
» conosciuto cho delle cento parti se no trovano in questa specie di ghisa 93.97
» di ferro, 2,76 di carbonio, ed il resto d'altre sostanze.

» La ghisa nera contiene più carbonio delle due prefato specie. Nella sua
» frattura appariscono una grana fina, ed un colore più cupo di quello della
» ghisa bigia. È alcun poco pieghevole, ma di pochissima tenacità; e si riguar
» da come la più disadatta pei lavori di getto.

» Havvi anche un'altra specie di ferro fuso, cho dicesi ghisa *mista*, ed è
» una qualità intermedia fra la ghisa bianca, e la bigia, che più facilmente, e
» più utilmente dell'altre specie si converte in ferro malleabile. Essa è dotata
» di molta resistenza, per lo che se ne fabbricano le palle da cannone e le bom-
» be; e si presceglie per la costruzione di quelle gabbie cuneiformi, le quali
» servono per la costruzione dell'arcate di certi ponti di ferro, la struttura
» de'quali è analoga a quella dei ponti di pietra da taglio.

» La ghisa arroventata può esser tagliata per mezzo d'una sega ordina-
» ria, con la medesima facilità con cui si tagliano i legni duri. È questa una
» proprietà importaote, per cui la materia si rende atta ad essere ridotta a for-
» me, e a dimensioni diverse da quelle che aveva assunto nel getto. Ma affinchè
» l'operazione riesca felicemente sono necessarie alcune avvertenze: 1. Che la

» ghisa sia riscaldata a segno d'acquistare il colore del legno secco di bossolo. » Riscaldandosi maggiormente, le parti vicino alla superficie divengono prossime » alla fusione, e quindi si attaccano alla sega, e rendono imperfetto il lavoro. » 2. Per diminuire la resistenza giova che sieno grandi i tagli della sega. Ed » importa ancora che la sega sia maneggiata con celerità; perchè in tal modo » si riscalda poco, scorre meglio, e produce un taglio più dritto e più netto. » 3. Si sega più facilmente la ghisa quando è arroventata nella fornace, che » quando è riscaldata alla fucina; attesochè in quella acquista un equabile grado » di arroventamento, e all'opposto nella fucina quella parte della pasta che è » più esposta al soffio giugne quasi alla fusione, mentre l'altre parti giungono » appena ad essere roventi.

» Vari metodi si adoperano per convertire la ghisa in ferro da fucina, i » quali però nella sostanza si riducono ad uno solo. Si pone la ferraccia sopra » un focolare di fucina, si copre di carboni, e ravvivando il fuoco con un sof- » fio perenne, si fa riscaldare la pasta metallica finchè si fonda. Mantenendola » per qualche tempo in cotesta temperatura, o facendo sì che la forza del soffio » vibri incessantemente sulla superficie del metallo fuso una vivissima fiamma, » si viene intanto rivolgendo con un forcone la pasta, acciocchè tutte le sue » parti si trovino una dopo l'altra alla superficie. Quindi la massa molle di me- » tallo si sottopone sull'incudine ai colpi d'un pesante maglio mosso rapida- » mente dall'acqua. Si ripete quest'alternativa operazione di fuoco e di maglio » quanto abbisogna, affinchè dal metallo si separino le sostanze eterogenee, e si » riduca esso in una massa compatta, omogenea, e dotata d'un giusto grado » d'elasticità. Allora le masse sono affinate, e vengono di nuovo riscaldate, e » battute sotto il maglio per ridurle in verghe cilindriche, o prismatiche, e for- » marne un assortimento pei vari bisogni dell'architettura, e dell'arti che da » essa dipendono. Le verghe si lavorano poi nelle varie occorrenze alle officine » de'fabbri ferrai per formarne attrezzi, guarnizioni, macchine, ed altre moltis- » sime maniere d'articoli, inservienti alle costruzioni, o ad innumerevoli usi » meccanici, ed economici ».

È inutile avvertire che si debba scegliere il ferro di quella dimensione che è proporzionata all'uso cui deve servire onde sia minore il bisogno di lavorarlo alla fucina o alla lima; ma ben importa aver sicure nozioni onde dai caratteri esterni conoscere le buone o cattive qualità del ferro, o quelle che lo rendono più atto agli usi speciali dell'architettura. » Si ravvisa la buona qualità del ferro, » dice il Bolognini, dalle sue vene continuate, e diritte, e senza interruzione, » indizio quasi sicuro di un ferro senza gruppi, e senza sfogli. Per uso delle » arti si dee scegliere sempre il ferro più dolce, che si taglia, e si lima più fa- » cilmente, prende un miglior pulimento, e soffre d'esser piegato a freddo, ciò » che non si può fare con un ferro crudo, senza rischiare di spezzarlo. Si ri- » conosce il ferro dolce dai segni seguenti. Si lascierà piegare molte volte in » senso contrario prima di rompersi, a meno che il pezzo non sia molto grosso,

» e quando sarà spezzato, vi farà vedere una grana minuta più eguale, più » omogenea che il ferro crudo, che si mostra con delle grosse parti, lucenti, » frammischiate in una grana più fina.

» Bisogna evitare quello che alla superficie mostra delle sfaldature, e che » avendone molte ha un cattivo suono, come ancora lasciare da parte quello, » che avendolo scoperto colla lima, vi si trova delle pustole nere, che s'internano nel metallo ».

Per completare più che ci è possibile le utili cognizioni su questo importante metallo aggiugniamo tabelle indicanti gli assortimenti di ferri provenienti dalle ferriere dell'Italia Superiore ed Inferiore quali sono usati in commercio, colle necessarie classificazioni che dimostrano il maggiore o minor grado di lavoro dal quale dipendono e la bontà e il prezzo del ferro.

TAVOLA *dell' assortimento ordinario del ferro lavorato in verghe cilindriche e prismatiche rettangolari delle ferriere dello Stato Pontificio.*

Classificazione	Denominazioni usuali	Larghezza Once Rom.	Larghezza Millimetri	Grossezza Once Rom.	Grossezza Millimetri
	VERGHE PRISMATICHE RETTANGOLARI				
Ordinario	Quadro N. 1	2, 7	50	2, 7	50
	Quadro » 2	1, 9	35	1, 9	35
	Quadro » 3	1, 8	33	1, 8	33
	Quadro » 4	1, 5	28	1, 5	28
	Quadro » 5	1, 2	22	1, 2	22
	Quadro » 6	1, 1	20	1, 1	20
	Quadro » 7	1, –	19	1, –	19
	Quadro » 8	0, 9	17	0, 9	17
	Spiaggia » 1	4, 5	84	1, 2	22
	Spiaggia » 2	4, 5	84	1, –	19
	Spiaggia » 3	3, 5	65	1, –	19
	Spiaggia » 4	3, 8	71	0, 7	13
	Spiaggia » 5	3, 8	71	0, 6	11
	Cerchione » 1	3, –	56	1, 2	22
	Cerchione » 2	3, –	56	1, 1	20
	Cerchione » 3	2, 2	41	1, 5	28
	Cerchione » 4	2, 8	52	1, 1	20
	Cerchione » 5	2, 3	43	1, 2	22
	Cerchione » 6	2, 2	41	1, 2	22
	Cerchione » 7	2, 9	54	0, 6	11
	Cerchione » 8	2, 4	45	0, 7	13
	Cerchione » 9	2, 5	47	0, 6	11
	Cerchione » 10	1, 9	35	0, 7	13
	Cerchione » 11	2, –	37	0, 6	11
	Cerchione » 12	2, –	37	0, 5	9
	Verga detta *da mulo*	2, 2	41	0, 6	11

Classificazione	Denominazioni usuali	Larghezza Once Rom.	Larghezza Millimetri	Grossezza Once Rom.	Grossezza Millimetri
Modello	Spiaggia	6, –	112	0, 4	7
	Verga N. 1	2, 9	54	0, 4	7
	Verga » 2	2, 7	50	0, 4	7
	Piastra	4, 3	80	0, 2	4
Distendino	Quadretto	0, 7	13	0, 7	13
	Righettone » 1	2, 3	43	0, 4	7
	Righettone » 2	2, 5	47	0, 3	6
	Righettone » 3	2, 3	43	0, 3	6
	Righetta » 1	2, 1	39	0, 3	6
	Righetta » 2	2, 3	43	0, 2	4
	Righettina » 1	1, 5	28	0, 2	4
	Righettina » 2	1, 2	22	0, 2	4
	Verga » 1	1, 6	30	0, 4	7
	Verga detta *Cavallina* » 2	1, 5	28	0, 4	7
	Bastardello » 1	1, 3	24	0, 4	7
	Bastardello » 2	1, 5	28	0, 3	6

Classificazione		Diametro Once Rom.	Diametro Millimetri
	VERGHE CILINDRICHE		
Modello	Tondo N. 1	1, 7	32
	Tondo » 2	1, 5	28
	Tondo » 3	1, 2	22
Distendino	Tondino » 1	1, –	19
	Tondino » 2	0, 9	17

TAVOLA *dell' assortimento dei ferri in verghe prismatiche e cilindriche e chiodi provenienti dalle officine dell' Italia Superiore e della Carintia.*

NOMI USUALI	DIAMETRO Millimetri	USI NEI QUALI SONO IMPIEGATI
VERGHE CILINDRICHE		
Tondo grosso . . .	38	
Tondo	30	Per staogoni da pozzi, tiranti e catenacci da sostegni, per tiranti e catenacci comuni
»	23	
»	22	
»	19	
»	17 1/2	
Tondinello a maglio	17	Per tiranti e catenacci
»	15	
»	12	Per spagnolette da griglie
»	10	
VERGHE CILINDRICHE A TRAFILA		
Bordione N. 1 . . .	7, 1	
» » 2 . . .	8, 3	
» » 3 . . .	8, 9	Agli stessi usi dei ferri tondi da maglio e più comunemente per gli orli di grandi caldaie e vasi di rame
» » 4 . . .	10, 7	
» » 5 . . .	10, 9	
» » 6 . . .	12, 7	
» » 7 . . .	13 —	
» » 8 . . .	14 —	
» » 9 . . .	18 —	
e così crescendo fino al N. 21 che è eguale al Tondo grosso		
Finestrine	4 1/4	Per telei di ramete e per sostenere le invetriate
Filo di ferro grosso	3 1/5	
Portus	2	Per maglie di ramete
VERGHE PRISMATICHE A BASE QUADRATA	Lato	
Quedro grosso . . .	38	Per stanghette de corde da chiave
»	33	
Quadro	28	Per erpici da travi
»	17	Per inferriate rustiche
»	15	
»	12	
»	11	Per inferriate e ringhiere
»	10	

NOMI USUALI	DIMENSIONI Larghezza Millimetri	DIMENSIONI Grossezza Millimetri	USI NEI QUALI SONO IMPIEGATI
VERGHE PRISMATICHE A BASE RETTANGOLARE			
Lame	95	13	Per soglie da ponti e pei mulini.
»	85	15	
»	60	20	
»	58	6	Per rinforzi alle armature
»	52	5	Per stafloni de monaci
»	55	15	
»	53	15	Per soglie mezzane e corde grosse da chiave
»	48	12	
»	42	11	
Riga in 14	36	11	Per intelaiature d' inferriate e per teste di corde da chiave
» in 16. . . .	30	10	
» in 18. . . .	30	8	
Riga	35	5	Per contorni d' inferriate e ringhiere
»	26	6	
»	25	6	
Reggettina	23	6	Per inferriate ed ornamenti
»	21	5	
Quadro piatto. . .	30	15	Per telai di mezzelune, e braccioni di picciole corde
Ornamento. . . .	11	6	
»	10	5	Per le ringhiere e pei poggiuoli
Lamettino	10	2	
»	8	2	
»	8	1 1/2	
DIVERSE SPECIE DI CHIODI	Lunghezza totale	Grossezza sotto la testa	
Chiodo da fabbrica .	440	12	Per le grosse armature
» da terzara . .	380	10	Per le terzare
» da 1/2 terzare	300	8	Per le mezza terzare
» da cantiere .	250	7	Pei cantieri
» da 1/2 cantiere	210	6	Pai cantieri piccioli
Cavicchiola	170	5	
Chiodo Tapone . .	130	6	Pei lavori in rovere
Chiodo da 30. . .	105	4	
» da 40. . .	85	3 1/2	Per soffitti di assi
» da 60. . .	75	3	
» da 80. . .	65	2 1/2	Per le lattole dei tetti
» da 100. . .	65	2 1/2	
» da tempiello .	45	2	Per cantinelle de' plaffoni
» da 1/2 tempiello	30	2	Per le arelle de' plafoni

SEZIONE SECONDA

RISULTATI DELLE SPERIENZE FATTE PER DETERMINARE LA FORZA DEI MATERIALI

CAPO PRIMO

DELLA FORZA DELLE PIETRE

ARTICOLO I.

Del peso specifico dei materiali.

Chiamasi peso specifico il rapporto del peso di una materia qualunque con un pari volume d'acqua, che si suppone ordinariamente di 1000 libbre. Ciò posto, il peso di un decimetro cubico essendo 1000 grammi, il peso in grammi d'un pari volume d'una materia qualunque ne indicherà il peso specifico.

Del pari il peso specifico d'una materia qualunque indicherà in grammi il peso di un decimetro cubico di questa materia.

Se invece di un decimetro cubo si prende un metro cubo o stero, il suo peso in chilogrammi esprimerà pure il suo peso specifico, perchè un metro cubico d'acqua pesa 1000 chilogrammi.

Per trovare il peso specifico d'una materia o quello di un metro, decimetro, o piede cubico, senz'essere costretti a dargli tal forma, conviene pesare la materia nell'aria e nell'acqua, e stabilire questa proporzione: la quantità del peso che questa materia perde nell'acqua sta a 1000 libbre, come il suo peso nell'aria sta al suo peso specifico.

Esempio

Sia un pezzo di granito d'una forma qualunque, che pesi nell'aria 17 once e 7 grossi, e nell'acqua 11 once e 2 grossi, in guisa che perda 6 once e 5 grossi del suo peso, cioè che il suo volume sia eguale a quello di 6 once e 5 grossi d'acqua: si farà la proporzione 6 once e 5 grossi: 1000 = 17 once e 7 grossi al suo peso specifico, che si troverà = 2698; cioè che il metro di questa materia peserebbe 2698 chilogrammi, e il decimetro cubo 2698 grammi.

Il peso d'un piede cubico d'acqua essendo 70 libbre, si troverà quello di un piede cubico di una materia qualunque di cui si conosca il peso specifico, moltiplicandola per 70 e dividendo il prodotto per 1000. Così moltiplicando 2698 per 70 e dividendo il prodotto per 1000, si troverà il peso della specie di granito, di cui si parla, di 189 libbre, 10 once e 6 grossi. Con simili operazioni abbiamo stabilita la seguente tavola.

TAVOLA

Del peso specifico di molte specie di graniti, esprimente il peso d'un decimetro cubico in grammi e quello di un metro cubico in chilogrammi. La seconda colonna indica il peso d'un piede cubico di questi stessi graniti, in libbre, once, grossi e grani.

	Peso specifico Chilogrammi e grammi	Peso di un piede cubo Libb.	Onc.	Gros.	Gr.
Granito rosso d'Egitto	2654	185	12	4	53
Altro d'un bel rosso	2760	193	4	1	48
Altro color di carne	2583	180	12	4	71
Granito giallo	2663	186	6	7	12
Granito grigio pure d'Egitto	2728	190	15	1	71
Granito verde	2887	202	2	0	0
Granito verde macchiato di rosso	2694	188	8	7	40
Granito bleu di Carintia	2956	206	15	1	25
Granito raggiato	2717	190	3	4	58
Granito del Canadà	2704	189	4	1	11

	Peso specifico Chilogrammi e grammi	Peso di un piede cubo Libb.	Onc.	Gros.	Gr.
Granito rosso di Lapponia	2579	180	8	6	38
Granito di Russia	2630	184	2	0	28
Granito di Danimarca	2697	188	12	5	9
Granito rosso di Baden Weiler	2627	183	14	1	66
Granito grigio di Baden Weiler	2665	186	8	4	44
Granito grigio cinereo *Idem*	2635	184	7	2	36
Granito violetto d'Hochberg	2677	187	6	3	51
Granito *Idem* macchiato *Idem*	2539	177	11	3	47
Granito di Sausemberg	2638	184	10	6	20
Granito della Nuova Castiglia	2657	186	0	5	64
Granito dei Pirenei	2673	187	1	6	70
Granito rosso dei Vosges	2696	181	12	0	46
Granito rosso di grana fina *Idem*	2579	180	8	7	31
Granito grigio *Idem*	2716	190	1	3	56
Altro *Idem*	2640	184	12	2	58
Granito di grana fina della cava di Saint-Brisson *Idem*	2642	184	15	1	16
Granito violetto di Gyromagny nei Vosges	2685	187	15	3	38
Granito della valle di Girard-Mer *Idem*	2716	190	2	2	3
Granito verde *Idem*	2854	199	12	3	60
Granito rosso del Delfinato	2643	185	0	2	13
Granito verde *Idem*	2684	187	13	5	4
Granito raggiato *Idem*	2668	186	11	7	35
Granitello del Delfinato	2846	199	4	0	46
Altro *Idem*	3063	214	6	0	5
Granito rosso di Semur in Borgogna	2638	184	11	0	5
Granito grigio di Bretagna	2738	191	10	2	50
Granito giallastro *Idem*	2614	182	15	1	62
Granito grigio di Normandia, o Quadrello di Gathmos	2662	186	5	3	37
Altro detto del Champ-du-Bout	2643	185	0	1	29

Peso specifico di molte specie di porfidi, marmi ed alabastri secondo il loro maggior peso sotto lo stesso volume, cioè dello stero, o metro cubo, del decimetro e del piede cubico.

	Peso specifico Chilogrammi e grammi	Peso d'un piede cubico Libb.	Onc.	Gr.
Ofite o serpentino verde	2922	204	8	5
Porfido verde antico	2875	201	4	0
Marmo verde antico	2870	200	14	3
Basalte dell' argine dei Giganti	2864	200	7	6
Porfido rosso	2833	198	2	6
Breccia violetta d' Italia	2831	198	2	6
Marmo bianco di Paros	2817	197	3	0
Alabastro rossastro misto	2796	195	11	4
Marmo di Rance	2766	193	9	7
Breccia violetta di Spagna	2763	193	6	4
Alabastro semitrasparente	2762	193	5	3
Griotte d' Italia	2747	192	4	5
Alabastro macchiato di bruno	2744	192	1	2
Marmo Campano verde	2742	191	15	0
Marmo rosso scuro diasprato	2737	191	9	3
Alabastro orientale bianco	2730	191	1	5
Marmo Affricano	2729	191	0	3
Marmo nero e bianco, detto Antichetto	2728	190	15	2
Griotte di Fiandra	2726	190	13	1
Marmo Cipollino	2726	190	13	1
Breccia gialla e rossa	2725	190	12	0
Marmo Campano rosso	2724	190	10	7
Marmo chiamato *Veirete*	2723	190	9	6
Marmo nero di Fiandra	2723	190	9	6
Marmo di Fiandra, chiamato Cervelas	2720	190	6	3
Marmo serancolino	2717	190	3	0
Marmo bianco e nero di Namur	2717	190	3	0
Marmo d'Antin	2716	190	2	0
Marmo turchino di Genova	2716	190	1	7
Marmo bianco di Carrara	2716	190	1	7
Marmo di Sicilia	2715	190	0	6

	Peso specifico Chilogrammi o grammi	Peso d'un piede cubico Libb.	Onc.	Gr.
Bardiglio di Carrara	2714	189	15	5
Marmo nero d'Italia	2712	189	13	4
Breccia rossa d'Aleppo	2711	189	12	o
Portoro	2710	189	11	o
Marmo di Fiandra di Cerfontaine	2709	189	10	o
Marmo di Poligny	2708	189	9	o
Altra *Griotte* di Fiandra	2708	189	9	o
Marmo rosso e bianco	2705	189	5	4
Marmo di Sainte-Baume	2704	189	4	4
Marmo di Saint-Maximin	2701	189	2	o
Alabastro giallo di Malta	2700	189	o	o
Alabastro meliaco venato di bianco	2699	188	14	7
Marmo di selce rosso	2691	188	5	7
Breccia d'Aleppo gialla	2687	188	1	3
Marmo verde di Genova	2680	187	9	5
Marmo del Borbonese	2680	187	9	5
Broccatello grigio dei Pirenei	2678	187	7	2
Altro simile con vene rosse	2676	187	5	o
Bleu turchino di Caune	2672	187	o	5
Broccatello giallo	2669	186	13	2
Marmo di Caune chiamato breccia di Memfi	2651	185	9	o
Marmo di Virieux	2643	185	o	o
Alabastro screziato di Malaga	2642	184	15	o
Marmo nero di S. Fortunato	2634	184	6	o
Marmo diasprato di Tournu	2630	184	1	4
Alabastro bruno macchiato di bianco	1529	184	o	4
Marmo conchigliaceo di Tournu	2564	179	7	5
Alabastro gipseo	2230	157	8	o

Osservazione.

Si vede da questa tavola che il peso del marmo più grave, che è il verde antico, non è che 2922 grammi per decimetro cubo, o 204 libbre, 8 once e 5 grossi per ogni piede cubico, e che il peso dei marmi ordinari varia dai 2500 ai 2700 grammi per decimetro

cubo, o 180 a 190 libbre per ogni piede cubico. Nondimeno dopo Savot che nel 1624 pubblicò un'operetta iutitolata Architettura francese, nella quale estima il piede cubico del marmo 250 libbre, tutti gli autori che hanno avuto occasione di parlarne hanno ripetuto quest'errore. Trovasi nelle due edizioni di Blondel maggiore pubblicate, dell'opera di Savot colle note; in tutte le edizioni dell'Architettura di Bullet, corrette ed aumentate da Goupi e da Seguin; nel Trattato dei ponti di Gautier; nella Scienza degl'Ingegneri di Bélidor; nel Dizionario d'Architettura di Roland le Virloys; nel Corso d'Architettura di Blondel minore, continuato da Patte, e da molti altri autori. Il conte di Caylus si appoggia a questo peso attribuito al marmo comune per valutar quello della cappella monolita del tempio di Buto.

L'origine di questo errore viene probabilmente da ciò che avendo Savot citati gli autori Italiani Tartaglia e Pigafeta, non ha fatto attenzione che trattavasi di libbre romane o di once 12; e ciò che potrebbe farlo credere è che 252 di queste libbre valgono presso a poco 189 libbre, peso di marco, che esprimono il peso medio di un piede cubico di marmo ordinario secondo la tavola precedente.

Noi avremo occasione di rilevare in seguito molti altri più gravi errori, ripetuti anche dalla maggior parte degli autori che hanno scritto sull'Arte di edificare.

ARTICOLO II.

Esperimenti sui diversi gradi di durezza dei materiali impiegati nei pavimenti degli edifici.

Abbiamo detto all'Articolo IV Capo primo della 1.ª Sezione di questo libro, che il pavimento del peristilo della chiesa di Santa Genoveffa fu fatto in granito dei Vosges.

Prima di decidersi ad impiegare questa materia si è voluto co-

noscere quale potesse essere la durezza d'un pavimento in questa specie di granito paragonato ad uno in marmo bianco venato e turchino celeste. A tale effetto si sono apparecchiati alcuni gres bene appianati e presi nel medesimo pezzo, sui quali si sono strofinate scaglie di una stessa grandezza di queste due specie di marmi e di tre specie di granito. Queste scaglie caricate da un peso eguale e mosse colla stessa forza ed eguale velocità per tre ore, hanno dato i risultati seguenti:

La scaglia di marmo bianco venato diminuì la sua grossezza di	linee	7	5/15
Quella del marmo turchino celeste di	»	6	1/15
Quella di granito grigio	»	1	1/15
Quella di granito foglia morta	»	1	
Quella di granito verde	»	0	14/15

Da quest' esperienza risulta che il granito verde è otto volte più duro del marmo bianco venato, sei volte e mezzo più che il turchino celeste, due quindicesimi più del granito grigio e un quindicesimo più che il granito foglia morta; e che un pavimento di granito doveva durare almeno sette volte più che un pavimento in marmo.

Questa esperienza mi ha fatto nascere l'idea di farne un' altra rapporto alla segatura. Avendo fatto rassodare pezzi di eguale lunghezza di pietra, di marmo e di granito, ne risultò che una sega pesante dodici libbre e che agiva con gres ed acqua ed applicata a ciascun pezzo per quattro ore è discesa nella pietra

di *Liais*	linee	49	1/2
Nel marmo bianco venato	»	43	2/3
Nel marmo turchino celeste	»	34	1/10
Nel granito grigio dei Vosges	»	4	9/10
Nel granito foglia morta	»	4	7/10
Nel granito verde	»	4	5/10
In una scaglia di granito roseo antico	»	4	1/3
In un' altra di granito grigio di Normandia	»	5	8/10
In un'altra simile	»	6	8/10
In un' altra di granito di Bretagna	»	5	1/10

Questa seconda esperienza fa conoscere che il granito antico è circa di

1/20 più duro che il granito dei Vosges.
1/12 più di quello foglia morta.
1/9 più del granito grigio.
1/6 più del granito di Bretagna.
1/3 più del granito scuro di Normandia.
1 53/77 più del granito chiaro di Normandia.
8 volte più del marmo turchino celeste.
10 volte più del marmo bianco venato.
11 volte e 1/2 più della pietra Liais.

Osservazione.

Non bisogna credere che la forza del granito, comparata a quella della pietra Liais, sia così considerevole come la durezza delle sue parti costituenti, che lo rendono così difficile al taglio ed alla segatura, sembrerebbe promettere, perchè il granito non resiste al peso che per la forza di quella specie di cemento che unisce le parti onde è composto. Così l'esperienza prova che il più duro granito non resiste ad un peso tre volte maggiore di quello sotto cui la pietra Liais s'infrange.

ARTICOLO III.

Risultamenti di esperienze fatte per determinare la resistenza comparativa delle pietre sotto lo sforzo della pressione.

Molti autori che hanno scritto sull'architettura hanno dato il peso dei materiali più usitati nell'Arte di Edificare, e fra gli altri, di alcune specie di pietre. Trovasi pure il peso di alcune, nelle tavole dei pesi specifici di varie materie stabilite da molti fisici. Ma siccome il numero di tali pietre è troppo picciolo onde possa risultarne qualche vantaggio pei progressi dell'Arte di Edificare, abbiamo tentato di supplirvi colle due tavole seguenti, nelle quali abbiamo rac-

colta una sufficiente quantità di pietre delle diverse specie per dare un'idea del rapporto che ha il peso colle altre qualità delle pietre, come sono la durezza e la forza.

In queste tavole che presentano i risultati di molte esperienze accurate e ripetute onde ottenere maggiore esattezza, la prima colonna indica i numeri secondo l'ordine dei loro pesi.

La seconda contiene il nome delle pietre.

La terza indica i numeri sotto i quali queste pietre sono classificate nella Descrizione Architettonica dei materiali.

La quarta il peso specifico, che nello stesso tempo esprime il peso di un decimetro cubico di ciascuna pietra, in grammi, o quello di un metro cubico in chilogrammi, come lo abbiamo già veduto pei graniti.

La quinta colonna contiene il peso del piede cubico di ciascuna specie di pietra, espresso in libbre, once e grossi.

Le due altre colonne si riferiscono alla forza delle pietre; la prima, che è la sesta della tavola, indica il peso che ha abbisognato per infrangere i cubi di ciascuna specie di pietre, che avevano 25 centimetri di base. Questi pesi sono espressi in chilogrammi.

L'ultima colonna indica in libbre, once e grossi i pesi sotto i quali si sono schiacciati i cubi la cui base era di 4 pollici di superficie, onde conservare i risultati delle sperienze fatte gran tempo prima che si stabiliscano le nuove misure.

TAVOLA prima nella quale s' indica il peso specifico, il peso del piede cubico e la forza di molte pietre adatte alle costruzioni.

N. della Tavola	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. del Testo	PESO specifico e peso d' un metro cubo in chilogr.	PESO del piede cubo espresso in libbre, once e grossi	PESO in chilogr. per schiacciare un cubo di 15 centimetri di base	PESO in libbre per schiacciare un cubo di 4 pollici di base
				l. o g		
1	Pietra di Caserta in Italia.	65	2718. 0	190. 4. 1	14865	36142
2	Pietra-porco o fetida.		2660. 5	186. 3. 7	17030	41406
3	Pietra di Choin de Fay.	233	2651. 0	185. 9. 1	15548	37802
4	Pietra nera di Saint-Fortunat.	225	2649. 0	185. 6. 7	15663	38080
5	Pietra di Mans, detta Roussard, n. 1.		2643. 8	185. 1. 0	6852	16660
6	Pietra di Choin di Villebois.	232	2642. 0	184. 15. 0	14373	34944
7	Lava del Vesuvio.	70	2641. 7	184. 14. 5	15881	38613
8	Pietra d' Istria.		2617. 7	183. 3. 6	12807	31138
9	Pietra di Château-Landon.	101	2605. 0	182. 3. 6	8290	20362
10	Lava del Vesuvio.	70	2600. 2	182. 0. 0	15180	36909
11	Piperno duro.	66	2595. 7	181. 11. 1	14802	36206
12	Pietra d' Ecomois, presso Mans.	175	2571. 0	180. 0. 0	11878	28880
13	Pietra di Fourneux, presso Saumur.	205	2571. 0	180. 0. 0	10940	26600
14	Pietra del Mans, detta Roussard, n. 2.		2567. 6	179. 11. 5	6219	15120
15	Pietra grigia di Firenze.	57	2557. 5	179. 0. 2	10556	25668
16	Pietra di Milano, chiamata Beola.	3	2552. 2	178. 10. 3	11557	28098
17	Pietra azzurra di Firenze, detta Serena.	56	2528. 7	177. 0. 1	12392	30128
18	Gres durissimo rossastro.		2517. 4	176. 3. 3	20337	49445
19	Pietra del ponte di S. Masseozio.		2500. 0	175. 0. 0	9615	23380
20	Gres bianco.		2475. 6	173. 4. 5	23086	56129
21	Pietra di Passy, chiamata Grignard, n. 1.	110	2462. 7	172. 6. 1	6750	16380
22	Pietra della foresta di Compiègne, n. 1.	144	2460. 0	172. 3. 1	5470	13300
23	Grignard di Passy, n. 2.	110	2454. 0	171. 12. 3	6564	15960
24	Pietra di Saçé.	173	2443. 0	171. 0. 0	14971	36400
25	Cliquart di Meudon.	105	2439. 5	170. 12. 1	11977	29120
26	Cliquart di Mont-rouge.	105	2439. 0	170. 11. 5	8982	21804
27	Liais durissimo di Bagneux.	104	2439. 0	170. 11. 5	11113	27020
28	Altri Liais *idem*.	104	2433. 5	170. 5. 4	10653	25900
29	Pietra di Chessy.	224	2430. 8	170. 2. 3	5067	12320
30	Roccia di Poissy, n. 1.	127	2415. 0	169. 0. 6	7543	18340
31	Pietra dura di Saillancourt, n. 1.	131	2408. 0	168. 6. 5	3536	8680
32	Roccia di Passy durissima, n. 2.	110	2382. 2	166. 12. 0	7016	17060
33	Pietra bianca di Tournus,	193	2375. 7	166. 4. 6	5139	12496
34	Cliquart di Vaugirard.	105	2375. 0	166. 4. 0	9616	23380
35	Travertino di Roma.	59	2358. 6	165. 1. 5	7449	18112
36	Pietra dura di Givry.	195	2357. 0	165. 0. 0	4837	11760
37	Roccia della diga di Saint-Germain, n. 1.	126	2355. 0	164. 13. 4	2879	7000
38	Banc franc di Mont-rouge.	114	2354. 9	164. 13. 3	6462	15712
39	Pietra di Saint-Nom, n. 1.	121	2349. 0	164. 6. 7	7486	18200
40	Pietra di Conson.	230	2341. 7	163. 14. 5	4524	11000
41	Pietra di Fécamp, presso Saint-Denis, n. 1.	117	2341. 4	163. 14. 2	3627	8820
42	Pietra della Badia del Val, n. 1.	130	2338. 4	163. 11. 0	4014	9760
43	Pietra d' Angera, presso Milano.		2338. 4	163. 11. 0	8032	19528
44	Pietra di Compiègne, della cava del re.	142	2323. 0	162. 9. 6	6967	16940
45	Pietra di Fécamp, presso Saint-Denis, n. 2.	117	2325. 2	162. 12. 1	3454	8400
46	Roccia di Poissy, presso Saint-Germain, n. 2.	127	2317. 0	162. 3. 0	6334	15400
47	Pietra d' Atée.	202	2314. 0	162. 0. 0	7082	17220
48	Pietra d' Ermenonville.		2310. 4	161. 11. 5	7600	18480
49	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 1.	112	2308. 1	161 8. 7	4549	11060
50	Pietra di Passy, n. 3.	110	2305. 4	161. 6. 0	5807	14120
51	Roccia di Saint-Nom, n. 2.	122	2305. 0	161. 5. 4	7082	17220

N. della Tavola	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. del Testo	PESO specifico e peso d'un metro cubo in chilogr.	PESO del piede cubo espresso in libbre, once e grossi (l. o. g.)	PESO in chilogr. per schiacciare un cubo di 5 centimetri di base	PESO in libbre per schiacciare un cubo di 4 pollici di base
52	Roccia d' Arcueil.	108	2303. 9	161. 4. 2	6334	15400
53	Pietra di Compiègne, n. 2.	142	2300. 9	161. 1. 0	6794	16520
54	Pietra di Passy, chiamata Cial, n. 4.	110	2297. 8	160. 13. 4	5297	12880
55	Pietra fina di Senlis, detta Liais, n. 1.	139	2296. 7	160. 12. 2	6219	15120
56	Roccia di Passy, n. 5.	110	2295. 7	160. 11. 1	6424	15620
57	Roccia dura di Châtillon.	109	2294. 8	160. 10. 1	4347	10570
58	Roccia fulve di Saint-Cloud, n. 2.	112	2294. 1	160. 9. 3	4433	10780
59	Roccia di Passy, n. 6.	110	2286. 0	160. 0. 2	6420	15610
60	Pietra di Verbery, n. 1.	141	2272. 0	159. 0. 5	5815	14140
61	Pietra della Badia del Vel, n. 2.	130	2261. 5	158. 4. 7	3685	8960
62	Pietra di Saillancourt, n. 2.	131	2261. 0	158. 4. 2	2994	7280
63	Roccia franca di Passy, n. 7.	110	2259. 5	158. 2. 5	4261	10360
64	Pietra di Volvic, n. 1.	222	2258. 5	157. 14. 5	10371	24761
65	Pietra dei templi di Pesto.	72	2254. 1	157. 12. 4	5642	13720
66	Pietra di Charenton, n. 1.	116	2253. 0	157. 11. 2	5642	13720
67	Pietra di Verbery, n. 2.	141	2251. 0	157. 9. 0	5585	13580
68	Pietra di Charenton, n. 2.	116	2248. 3	157. 6. 0	5585	13580
69	Pietra di Volvic, n. 2.	222	2242. 9	156. 15. 0	9665	22902
70	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 3.	112	2239. 7	156. 12. 3	3694	8980
71	Pietra di Saint-Denis, n. 3.	117	2238. 4	156. 11. 0	3167	7700
72	Pietra *idem*, n. 4.	117	2237. 0	156. 9. 3	3109	7560
73	Pietra della Badia del Val, n. 3.	130	2237. 7	156. 10. 1	3512	8540
74	Pietra di Veggiù, presso Milano.	5	2236. 9	156. 9. 2	5215	12680
75	Roccia fulve di Saint-Cloud, n. 4.	112	2236. 5	156. 8. 7	3684	8960
76	Pietra di Verbery, n. 3.	141	2234. 2	156. 6. 2	5470	13300
77	Pietra di Milano, detta Ceppo di Brambate.	6	2222. 2	155. 8. 6	2471	6008
78	Pietra di Saint-Pierre-d' Aigle, n. 1.	152	2211. 2	154. 12. 4	4030	9800
79	Pietra di Milano, detta Viganò.	7	2202. 7	154. 3. 1	3397	8260
80	Liais di Creteil, n. 1.	104	2201. 3	154. 1. 3	6186	15040
81	Roccia di Saint-Maur, n. 1.	111	2190. 5	153. 5. 2	4779	11620
82	Pietra di Champigny.	206	2185. 0	153. 0. 0	6449	15680
83	Pietra di Saint-Pierre d' Aigle, n. 2.	152	2184. 5	152. 14. 5	3857	9380
84	Banc franc della Butte-aux-Cailles, n. 1.	107	2170. 7	151. 15. 1	3455	8400
85	Pietra dell' Isola Ademo, n. 1.	129	2170. 4	151. 14. 6	4022	9780
86	Petit banc della pianura d' Ivry, n. 1.	115	2168. 0	151. 12. 1	4434	10780
87	Pietra di Saint-Maur.	116	2160. 2	151. 3. 3	5355	13020
88	Pietra di Saint-Cloud, n. 5.	112	2157. 0	150. 15. 6	3339	8120
89	Banc franc di Vernon, n. 1.	154	2155. 0	150. 13. 4	6173	15010
90	Petit banc della pianura di Ivry, n. 2.	115	2154. 3	150. 12. 6	3684	8960
91	Pietra della foresta di Compiègne, n. 2.	144	2153. 8	150. 12. 2	3857	9380
92	Pietra di Creteil, n. 2.	104	2153. 0	150. 11. 2	4911	11940
93	Pietra delle pianura di Vitry, n. 1.	115	2149. 1	150. 7. 0	3915	9520
94	Pietra di Charenton, n. 3.	116	2149. 0	150. 6. 7	4923	11970
95	Pietra dell' Isola Adamo, n. 2.	129	2147. 3	150. 4. 7	3857	9380
96	Pietra grigia detta Molasse.	259	2147. 3	150. 4. 7	3915	9520
97	Roccia di Saint-Maur, n. 2.	116	2144. 9	150. 2. 2	4479	10890
98	Pietra della pianura dell' Hôpital, n. 1.	111	2141. 0	149. 14. 7	3224	7840
99	Roccia di Saint-Nom, n. 3.	122	2138. 0	149. 10. 4	5470	13300
100	Pietra di Saint-Cloud, n. 6.	112	2130. 7	149. 2. 3	3167	7700
101	Pietra della pianura d' Ivry, Petit banc, n. 3.	115	2118. 0	148. 4. 1	3956	9620
102	Pietra di Senlis, n. 2.	139	2113. 8	147. 15. 3	3915	9520
103	Roccie della diga di Saint-Germain, n. 2.	126	2109. 5	147. 10. 5	2994	7280
104	Roccie della Butte-aux-Cailles, n. 2.	107	2105. 0	147. 6. 1	3800	9240
105	Pietra di Saillancourt, n. 3.	131	2104. 0	147. 4. 3	2303	5600
106	Pietra di Mont-rouge.	114	2103. 0	147. 3. 2	4614	11220
107	Roccie d' Arcueil.	108	2094. 4	146. 9. 5	3052	7420

N. della Tavola	NOMI delle DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. del Testo	PESO specifico e peso d'un metro cubo in chilogr.	PESO del piede cubo espresso in libbre, once e grossi	PESO in chilogr. per schiacciare un cubo di 25 centimetri di base	PESO in libbre per schiacciare un cubo di pollici 4 di base
				l. o. g.		
108	Pietra di Gamelon, presso Compiègne, n. 1.	143	2092. 0	146. 7. 0	3800	9240
109	Pietra della pianura dell' Hôpital, n. 2.	115	2090. 3	146. 5. 1	4030	9800
110	Roccia dolce di Châtillon, n. 2.	109	2083, 3	145. 13. 2	3339	8120
111	Pietra della Pianura d' Ivry, n. 4.	115	2080. 0	145. 9. 4	3339	8120
112	Pietra di Gameloo presso Compiègne, n. 2.	143	2078. 0	145. 7. 2	3749	9100
113	Pietra tenera di Givry.	195	2071. 0	145. 0. 0	2188	5320
114	Pietra ferma di Conflans, n. 1.	135	2067. 5	144. 11. 4	2245	5460
115	Pietra di Vernon, detta Bisard, n. 2.	154	2061. 7	144. 5. 0	5198	12640
116	Pietra della pianura di Vitry, n. 2.	115	2060. 4	144. 3. 5	3455	8400
117	Pietra di Sainte-Maure.	203	2057. 0	144. 0. 0	4665	11340
118	Pietra di Saint Nom, n. 4.	122	2056. 0	143. 14. 5	4952	12040
119	Pietra della Badia del Val, n. 4.	130	2040. 1	142. 12. 7	3109	7560
120	Pietra del Sobborgo S. Marcello.	118	2026. 1	141. 13. 1	3109	7560
121	Pietra di Bernay.		2025, 1	141. 12. 0	3109	7560
122	Roccia di Saint-Maur, n. 3.	116	2022. 4	141. 9. 0	3686	8960
123	Pietra bianca di Seissel.	234	2020. 3	141. 6. 5	904	2200
124	Pietra di Saint-Pierre d' Aigle, n. 3.	152	2013. 4	140. 15. 0	2994	7280
125	Pietra di Vitry, n. 3.	115	2007, 4	140. 8. 2	3109	7560
126	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 7.	112	2000. 0	140. 0. 0	2648	6440
127	Pietra ferme di Trossy, presso Saint-Leu.	147	1993. 1	139. 8. 2	3224	7840
128	Pietra di Vernon, n. 3.	154	1992. 0	139. 7. 0	4837	11760
129	Roccie fulve di Saint-Cloud, n. 8.	112	1988. 0	139. 2. 4	2554	6210
130	Pietra della pianura di Vitry, n. 4.	115	1984. 3	138. 13. 3	2994	7280
131	Pietra della pianura dell' Hôpital, n. 3.	115	1972. 9	138. 1. 5	2934	7140
132	Peperino di Roma.	60	1972 7	138. 1. 3	5700	13860
133	Pietra di Charenton, n. 4.	116	1968. 9	137. 13. 1	3520	8560
134	Pietra di Montesson, Banco del diavolo, n. 1.	123	1963. 9	137. 7. 4	1900	4620
135	Pietra *idem*, n. 2.	123	1959. 3	137. 3. 0	1842	4480
136	Pietra di Senlis, n. 3.	139	1948. 5	136. 6. 2	2994	7280
137	Pietra di Crouy, n. 1.	153	1946. 6	136. 4. 1	2706	6580
138	Pietra della Butte-aux-Cailles, n. 3.	107	1945. 9	136. 3. 3	2361	5740
139	Alto banco della Badia del Val, n. 5.	130	1944. 3	136. 1. 4	2418	5880
140	Pietra di Chinon.	204	1943. 0	136. 0. 0	2706	6580
141	Pietra da gesso di Montmartre, n. 1.		1918. 5	134. 4. 5	1785	4340
142	Pietra *idem*, n. 2.		1905. 6	133. 6 2	1669	4060
143	Lambourde di Gentilly, n. 1.	120	1897. 2	132. 1. 6	2176	5290
144	Lambourde del parco di Villeroy.	120	1878. 3	131. 7. 5	1649	4010
145	Banc franc di Poissy, n. 3.	128	1875. 9	131. 5. 0	1900	4620
146	Pietra di Crouy, n. 2.	153	1874. 4	131. 3. 2	2443	5940
147	Pietra di Tonnerre, n. 1.	188	1856. 4	129. 15. 1	3167	7700
148	Pietra di Saillancourt, n. 4.	133	1855. 0	129. 13. 4	1525	3710
149	Pietra di Vergelée, n. 1.	149	1831. 5	128. 3. 2	1496	3640
150	Lambourde di Conflans, n. 2.	136	1819. 0	127. 5. 2	1407	3422
151	Banc franc di Poissy, n. 4.	128	1813. 7	126. 15. 2	1669	4060
152	Lambourde di Conflans, n. 3.	136	1801. 8	126. 2. 0	1390	3380
153	Lambourde di Saint-Maur, n. 4.	119	1800. 8	126. 0. 7	1900	4620
154	Pietra di Tonnerre, n. 2.	188	1785. 0	124. 15. 1	2664	6720
155	Lambourde di Gentilly n. 2.	120	1778. 8	124. 8. 2	1612	3920
156	Banc franc della Butte-aux-Cailles, n. 4.	107	1774. 6	124. 3. 4	1842	4480
157	Lambourde di Saint-Maur, n. 5.	119	1770. 8	123. 15. 2	1785	4340
158	Pietra di Conflans, Banc royal, n. 4.	135	1770. 7	123. 15. 1	1382	3360
159	Pietra di Tonnerre, n. 3.	188	1759. 2	123. 2. 2	2648	6640
160	Lava tenere di Napoli.		1716. 5	120. 2. 3	4014	9760
161	Pietra della diga presso Saint-Germain.	127	1712. 4	119. 13. 7	1324	3220
162	Vergelée n. 2	149	1709. 1	119. 10. 1	1324	3220
163	Pietra di Saint-Leu, n. 2.	148	1704. 8	119. 5. 3	1382	3360

N. delle Tavole	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. del Testo	PESO specifico o peso d'un metro cubo in chilogr.	PESO del piede cubo espresso in libbre, once e grossi	PESO in chilogr. per schiacciare un cubo di 11 centimetri di base	PESO in libbre per schiacciare un cubo di 4 pollici di base
				l. o. g.		
164	Pietra di Saint-Leu, n. 2.	148	1651. 7	115. 9. 7	1209	2940
165	Pietra di Conflans, n. 5.	135	1636. 7	114. 9. 0	1102	2680
166	Pietra di Conflans, n. 6.	135	1634. 6	114. 6. 6	1094	2660
167	Lambourde di Gentilly, o. 3.	120	1582. 0	110. 11. 6	1251	2800
168	Lambourde di Montesson, n. 5.	123	1572. 4	110. 1. 0	690	1680
169	Lambourde *idem*, n. 4.	123	1561. 4	109. 4. 6	575	1400
170	Lambourde tolta presso Saint-Germain.	123	1560. 4	109. 3. 5	921	2240
171	Pietra di Saint-Leu, o. 3.	148	1488. 0	104. 2. 4	690	1680
172	Tufo grigio dei contorni di Saumur.		1396. 0	97. 11. 4	1118	2720
173	Tufo di Napoli, n. 1.	71	1302. 3	91. 2. 4	1303	3168
174	Tufo bianco di Saumor.		1286. 0	90. 0. 2	667	1623
175	Tufo di Napoli, n. 2.	71	1265. 2	88. 9. 0	1173	2854
176	Tufo di Roma.		1217. 5	85. 3. 4	1447	3520
177	Pietra Bourè	181	1159. 0	81. 5. 2	822	2000
178	Scoria vulcanica dei contorni di Roma.		890. 6	62. 5. 3	921	2240
179	*Idem* di Napoli.		858. 6	61. 1. 5	831	2022
180	*Idem.*		789. 6	55. 4. 2	647	1574
181	Pietra pomice.		675. 0	47. 4. 0	1053	2520
182	Altra *idem.*		605. 3	42. 5. 7	863	2100
183	*Idem.*		556. 0	38. 14. 5	690	1680

TAVOLA II. che comprende i Basalti, i Porfidi, i Graniti e alcuni marmi.

N. delle Tavole	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. delle Pagine	PESO specifico o peso d'un metro cubo in chilogr.	PESO del piede cubo espresso in libbre, once e grossi	PESO in chilogr. per schiacciare un cubo di 13 centimetri di base	PESO in libbre per schiacciare un cubo di 4 pollici di base
				l. o. g.		
1	Basalte di Svezia.	7	3064. 9	214. 8. 1	47809	114508
2	*Idem* d' Auvergne.	7	3014. 2	210. 15. 7	44250	105984
3	Altro *idem.*	7	2883. 7	201. 13. 5	51945	124416
4	Altro *idem.*	7	2755. 6	192. 15. 6	28858	69120
5	Porfido.	8	2798. 2	195. 13. 7	50021	119808
6	Granito verde dei Vosges.	22	2854. 0	199. 12. 3	15487	37044
7	Granito grigio di Bretagna.	20	2737. 0	191. 10. 2	16353	39168
8	Granito foglia morta dei Vosges.	22	2664. 0	186. 7. 5	20482	46536
9	Granito di Normandia, detto Gathmos.	19	2662. 0	186. 5. 3	17555	42048
10	Altro detto del Campo-del-Bout.	19	2643. 0	185. 0. 1	20441	48960
11	Granito rosso orientale.	13	2661. 7	186. 5. 0	22004	52704
12	Granito grigio dei Vosges.	22	2640. 0	184. 12. 6	10581	25344
13	Marmo nero di Fiandra.	55	2721. 0	190. 7. 4	19719	47232
14	Marmo di Fiandra, detto Cervelas.	55	2720. 0	190. 6. 3	10100	24162
15	Marmo bianco venato.	36	2701. 0	189. 2. 0	7455	17856
16	Marmo bianco statuario.	35	2694. 7	188. 10. 0	8176	19584
17	Marmo bianco venato, detto Pouf.	36	2687. 0	188. 1. 3	6493	15552
18	Marmo turchino celeste.	37	2672. 0	187. 0. 5	7695	18432

Pel dettaglio di molte altre sperienze ed osservazioni che abbiamo dovuto fare sulla forza delle pietre, rimettiamo i lettori al Libro nono, il cui oggetto è d'indicare i mezzi di determinare le dimensioni dei muri e i punti d'appoggio degli edifici, perchè questa conoscenza è una di quelle che debbono servire di base a queste operazioni che sono le più importanti dell'Arte di Edificare. Solo faremo qui osservare che sembra risultare in generale dai pesi indicati nelle due tavole precedenti, che le pietre più pesanti non sono sempre le più forti, e che spesso, a peso specifico eguale o minore, quelle che hanno la grana più fina, la tessitura più compatta, i colori più scuri sono quelle che sostengono il più gran peso.

Così la pietra detta Roussard di prima qualità, indicata col N.° 5 della prima tavola, composta di parti grosse e di nature diverse, non ha portato che 6852 chilogrammi, mentre la pietra di Choin di Villebois, la cui grana è fina ed omogenea, ha portato 14373 chilogrammi. Nondimeno il peso specifico del Roussard, che è di 2643, 8, è più grande di quello della pietra di Choin che è 2642.

Del pari la pietra di Saillancourt di prima qualità, indicata col N.° 31 nella prima tavola, pietra composta di parti eterogenee e grosse, non ha portato che 3536 chilogrammi, mentre la Roccia di Passy, seconda qualità N.° 32, la cui grana è fina ed omogenea, ha portati 7016 chilogrammi, ed il Cliquart di Vaugirard 9616 chilogrammi. Nondimeno il peso specifico della pietra di Saillancourt di cui si tratta è di 2408, mentre di quella di Passy non è che 2382, 2, e quella del Cliquart di Vaugirard di 2375.

Relativamente ai colori più o meno scuri, si vede che la Pietra fetida, indicata col N.° 2 della prima tavola, ha portato 17030 chilogrammi, mentre la pietra di Caserta che è più pesante, ma il cui colore è meno scuro non ha portato che 14865 chilogrammi.

Di più la pietra turchina di Firenze ha portati 12392 chilogrammi, mentre la pietra grigia della stessa natura e grana, e dello stesso paese, non ha portato che 10556 chilogrammi; nondimeno il peso specifico di quest'ultima è di 2557, 5 e quello della turchina di 2528, 7.

Si vede ancora, circa i basalti della seconda tavola, che quello indicato dal N.° 3, che è il più nero, ha portato più di ogni altro, benchè il suo peso specifico sia minore di quelli dei numeri 1 e 2, i colori dei quali sono meno carichi.

Il N.° 4 è quello che si è schiacciato sotto il minor peso, ma il suo colore è grigio di ferro, la sua tessitura irregolare, mista a parti quarzose di un bianco appannato.

Dopo i basalti, i porfidi sono le pietre più forti. Molte sperienze ci hanno fatto conoscere che la forza del porfido è tanto più grande quanto è più scuro il suo colore e più piccioli i punti dai quali è marcato.

I graniti sono più forti quanto più le loro parti sono intimamente unite, e la loro cristallizzazione è più perfetta.

Il granito orientale o d'Egitto, che sembra avere questo vantaggio sugli altri, è quello che ha sostenuto il maggior peso, benchè il suo peso specifico sia minore di quello dei graniti indicati dai numeri 6, 7, 8, che si sono stritolati sotto un peso minore.

Il granito verde dei Vosges il cui colore è più scuro e il peso specifico maggiore degli altri, e che perciò sembrava dover sostenere un peso più grande, ha portato molto meno, probabilmente perchè le sue parti non erano così ben legate: però nei graniti il colore, il peso e la durezza non sono sempre indizi certi della loro forza.

I marmi di vari colori, e le pietre composte di parti eterogenee sono nello stesso caso.

Quanto alle pietre ordinarie della stessa specie e dello stesso colore, la cui grana è omogenea, il confronto dei risultati seguenti, tolti dalla prima tavola, prova che la forza delle pietre della stessa qualità aumenta quando il loro peso specifico è più grande.

TAVOLA del rapporto fra la forza delle pietre, e il loro peso specifico.

Numeri della tavole antecedenti	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	PESO specifico	PESO che hanno sopportato
66	Pietre di Charenton.	2253	5642
68	*Idem.*	2248	5585
94	*Idem.*	2149	4925
80	Pietre di Creteil.	2201.3	6186
92	*Idem.*	2153	4911
81	Pietre di Saint-Maur.	2190.5	4779
97	*Idem.*	2144.9	6479
122	*Idem.*	2032.4	5688
86	Pietre d'Ivry.	2168	4434
90	*Idem.*	2154.3	5684

Numeri delle tavole antecedenti	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	PESO specifico	PESO che hanno sopportato
101	Pietre d'Ivry.	2118	3056
111	*Idem.*	2080	3339
93	Pietre di Vitry.	2149.1	3915
116	*Idem.*	2060.4	3455
125	*Idem.*	2007.4	3109
130	*Idem.*	1984.5	2994
39	Pietre di Saint-Nom.	2549	7486
51	*Idem.*	2305	7082
99	*Idem.*	2158	5470
118	*Idem.*	2056	4952
41	Pietre di Fécamp.	2341	3627
45	*Idem.*	2325	3454
71	Pietre di Saint-Denis.	2238	3167
71	*Idem.*	2237	3109
49	Pietre di Saint-Cloud	2308.1	4519
58	*Idem.*	2294	4433
70	*Idem.*	2239.7	3694
75	*Idem.*	2256.5	3684
88	*Idem.*	2157	3339
100	*Idem.*	2130.7	3167
127	*Idem.*	2000	2648
129	*Idem.*	1988	2554
41	Pietra della Badia del Val.	2338.4	4014
61	*Idem.*	2261.5	3685
73	*Idem.*	2257.7	3512
119	*Idem.*	2040.1	3109
139	*Idem.*	1944.5	2418
85	Pietre dell' Isola Adamo.	2170.4	4022
95	*Idem.*	2147.3	3857
89	Pietre di Vernon.	2155	6175
115	*Idem.*	2061	3108
128	*Idem.*	1992	4857
55	Pietre di Senlis.	2296.7	6219
102	*Idem.*	2113.8	3915
136	*Idem.*	1948.6	2994
60	Pietre di Verbery.	2272	5815
67	*Idem.*	2251	5585
76	*Idem.*	2234.2	5470
78	Pietre di Saint-Pierre-d'Aigle.	2211.2	4030
83	*Idem.*	2184.5	3857
124	*Idem.*	2013.4	2994
108	Pietre di Gamelon.	2092	3800
112	*Idem.*	2078	3749
147	Pietre di Tonnerre.	1856.4	3167
154	*Idem.*	1785	2764
159	*Idem.*	1759.2	2648
114	Pietre di Conflans Sainte-Honorine.	2067.5	2245
150	*Idem.*	1819	1407
152	*Idem.*	1801.8	1300
158	*Idem.*	1770.7	1382
165	*Idem.*	1636.7	1102
143	Lambourdes di Gentilly.	1897.2	2178
144	*Idem.*	1876.5	1649
155	*Idem.*	1778.8	1612
167	*Idem.*	1582	1551
153	Lambourdes di Saint-Maur.	1800.8	1900
157	*Idem.*	1770.8	1785
149	Lambourdes di Vergelée.	1831.5	1496
162	*Idem.*	1709.1	1324

CAPO SECONDO

ESPERIENZE FATTE PER DETERMINARE LE FORZE D'UNIONE, D'ADERENZA E DI RESISTENZA DELLA MALTA DI CALCE E DI GESSO.

Io ho fatto fare nel 1783, colla calce di Marly, diversi esperimenti per giugnere a conoscere le materie più adatte ad essere commiste colla calce onde ottenere una buona malta, come sono le sabbie, il cemento, le pozzolane, le polveri di pietre ed altre. Approfittai delle circostanze in cui si era fatta venire una grande quantità di pietra viva in pietra per rinnovare una delle fosse di calce in pasta che servivano alle costruzioni della nuova chiesa di Santa Genoveffa. Per estinguere le pietre di calce da me scelte impiegai il processo già indicato e che si avvicina a quello di M. de la Faye: cioè feci mettere in nn paniere traforato queste pietre di calce viva onde immergerle in una tina d'acqua, affine di sperimentare quelle che avevano il grado necessario di cottura; prima di gettarle nel bacino ove si estinguano del tutto (aggiungendovi l'acqua necessaria per fare una pasta mediocremente liquida) si ebbe cura di rimescolarla per facilitare la sua dissoluzione. Quando questa pasta si ebbe agitata a più riprese colle sabbie, cementi o pozzolane, se ne fecero mattoni lunghi 15 centimetri sopra 10 di larghezza, e 4 centimetri di spessore. Questi mattoni, fatti alla fine d'aprile ed ai primi di maggio 1786, sembravano avere acquistato il grado di consistenza, di durezza e di peso specifico di cui sono capaci. Ma però non si sono provati colla macchina da stritolare le pietre, se non 18 mesi dopo che erano fatti, cioè nel corso dell'ottobre 1787; e le sperienze si sono eseguite su paralellepipedi a base quadrata di 4 pollici di superficie. La tavola seguente indica la specie di mattone d'onde erano fatti questi paralellepipedi, il loro peso specifico, il peso sotto i quali si sono stritolati espresso in libbre. Si osserva che i pesi espressi in chilogrammi, corrispondenti in paralellepipedi di 25 centimetri di base sono stati dedotti dai precedenti per mezzo del calcolo, onde presentare una tavola simile a quella che abbiamo fatta per le pietre sul fine dell'articolo precedente.

	Peso specifico	Pesi in chilogr. per una superficie di 16 centimetri	Pesi in libbre per una superficie di 4 pollici
13. Due altri in pietra di Conflans naturale.	1636	1102	2680
14. Due altri in pozzolana di Roma e calce di Marly	1320	859	2090
15. Due altri simili, ma battuti	1442	1122	2728
16. Due altri in pozzolana di Napoli e calce di Marly	1284	758	1844
17. Due altri simili, ma battuti	1394	970	2360
18. Due altri in pozzolane di Roma, e di Napoli commiste	1456	916	2228
19. Due altri simili, battuti	1676	1333	3240
20. Due altri in pozzolana bianca di Napoli.	1024	954	2320
21. Due altri simili, battuti	1177	1406	3420
22. Due altri in pozzolana di Scozia . . .	1754	1164	2830
23. Due altri simili, ma battuti	1962	1628	3960
24. Due altri colla stessa pozzolana ed un terzo di sabbia	1645	737	1792
25. Due altri simili, ma battuti	1811	928	2258
26. Due altri in pozzolana di Vivarais . . .	1448	376	914
27. Due altri simili, ma battuti	1649	555	1350
28. Due altri della stessa pozzolana mista ad un terzo di sabbia di cava . . .	1588	417	1015
29. Due altri simili, ma battuti	1752	561	1364
30. Due altri provenienti da un mattone fatto come il lastrico di cui si coprono i terrazzi a Napoli, con lapillo di Napoli e calce di Marly	1091	1180	2869
31. Due altri presi in un pezzo di lastrico portato da Napoli	1000	1607	3908

	Peso specifico	Pesi in chilogr. per una superficie di 25 centimetri	Pesi in libbre per una superficie di 4 pollici
32. Due altri provenienti da un pezzo d'intonaco in cemento e pozzolana, di un antico serbatoio d'acqua dei contorni di Roma	1549	1903	4664
33. Due altri tolti da un serbatoio antico di Lione	2028	1955	4738
34. Due altri provenienti dall' interno di un muro antico di Roma	1414	1770	4248
35. Due altri tolti dalle Arene di Freius . .	1644	1537	3782
36. Due altri dell'acquedotto del ponte del Gard	1500	1256	3090
37. Due altri provenienti da un anfiteatro antico di Lione	1269	1036	2550
38. Due altri provenienti da demolizioni antiche del collegio di Boncours di Parigi.	1445	1391	3428
39. Due altri dalle demolizioni della Bastiglia.	1487	1368	3258
40. Due altri tolti nelle demolizioni del Castelletto	1492	1367	3257
41. Due altri fatti con calce e bianco di Spagna senza essere battuti	1340	1449	3449
42. Due altri simili, ma battuti	1426	1617	3854
43. Due altri fatti colla malta di Loriot . .	1472	684	1592
44. Due altri fatti in malta secondo M. de la Faye	1592	699	1664
45. Due in gesso	1227	1239	2972
46. Due altri in gesso impastato con latte di calce	1115	1816	3242

Da questa tavola risulta, 1.° che l'ammassamento, o l'azione del battere la malta di calce ne aumenta la densità e la forza;

2.° Che le sabbie più aride non sono quelle che fanno la miglior malta, come lo provano le sperienze 1, 2, 9 e 10. I cementi e le pozzolane, ed anche le polveri di pietre calcaree mediocremente dure sono preferibili, come si vede dalle sperienze 6, 12, 19, 23, 33, 34, 41 e 42;

3.° Che la malta Loriot è meno forte di quella di M. de la Faye;

4.° Che il buon gesso cotto e impastato a dovere ha la forza media della calce, e che questo stesso gesso impastato con latte di calce acquista forza maggiore.

Desiderando sapere in quanto tempo la malta di calce poteva acquistare il grado di durezza di cui è suscettibile, ho provato nell'agosto del 1802 cubi fatti nei mattoni di calce d'onde si sono tratti i cubi degli altri esperimenti, e che erano stati fatti nello stesso tempo, cioè in aprile e in maggio del 1786.

Ecco quali sono stati i risultamenti delle sperienze fatte su queste diverse malte sedici anni e più dopo la loro preparazione, paragonati a quelli delle precedenti sperienze fatte sopra i cubi degli stessi mattoni fabbricati da diciotto mesi.

	Pesi portati dai cubi di 4 pollici di superficie, espressi in libbre	
	Data delle sperienze	
	Ottobre 1787.	Agosto 1802.
*1. Cubo in malta di calce e sabbia di fiume battuta	2552	2864
6. Cubo in malta di cemento	3970	4948
7. Cubo in malta con sabbia e cemento . . .	2645	2948
9. Cubo in malta di gres pesto	1782	1801
12. Cubo in malta di polvere di pietra di Conflans	3224	4580
15. Cubo in pozzolana di Roma	2728	3112
17. Cubo in pozzolana di Napoli.	2360	3100
21. Cubo in pozzolana bianca di Napoli	3420	4394
23. Cubo in pozzolana di Scozia	3960	3982
30. Cubo in malta di lastrico	2869	3428
41. Cubo in malta di bianco di Spagna	3854	4032

* Questi numeri sono quelli della tavola precedente.

Da questa seconda tavola si vede che la malta acquista col tempo maggior consistenza; e che dopo quindici anni i mattoni rimasti dai cubi delle prime sperienze, erano divenuti più forti, cioè il mattone in malta di calce e sabbia di fiume, di 1/8.

Quello in cemento puro di 1/4.

Quello in polvere di gres, di 1/94.

Quello in cemento e sabbia, di 1/9.

Quello di polvere di pietra di Conflans, di 2/5.

Quello in pozzolana di Roma, di 1/7.

Quello in pozzolana grigia di Napoli, di 1/3.

Quello in pozzolana bianca, di 2/7.

Quello in pozzolana di Scozia, di 1/180.

Il lastrico, di 1/5.

E il mattone in bianco detto di Spagna, di 1/22.

Forza d' unione della malta di calce.

Dopo aver data un'idea della forza della calce per resistere al peso, e dell'aumento di essa col tempo, mi resta a far conoscere la forza colla quale può unire le pietre ed i mattoni nelle costrutture.

Con malta fatta accuratamente colla calce e colla sabbia ho legati a due a due i cubi di pietre di 2 pollici di lato e 4 di base: sei mesi dopo ho trovato che per disunire due cubi in pietra di liais le cui superficie erano ben appianate ed unite col mezzo del gres,

	Lib.	Chil.	Gram.
Fu necessario un peso di	64	31	327
Due altri a superficie meno unite	70	34	264
Due altri in pietra d'Arcueil	72	35	243
Due altri in pietra di Saint-Leu	91	44	544
Due in pietra di Vergelée	95	46	502
Due in pietra di Conflans	108	52	865
Due in pietra da macina	123	59	718
Due in mattoni di Borgogna	138	67	550
Due in rottame di tegole	141	69	019

Forza d' unione del gesso.

Per conoscere la differenza della forza colla quale il gesso e la calce uniscono le pietre, io ho uniti in gesso due cubi simili ai precedenti, e dopo uno stesso spazio di tempo ho trovato che occorsero per disunire:

	Lib.	Chil.	Gram.
Due cubi di pietra di Liais	124	60	697
Due in pietra dura d'Arcueil	127	62	166
Due in pietra dura del sobborgo di Saint-Marceau .	90	44	054
Due in pietra di Saint-Leu	148	72	445
Due in pietra di Conflans	168	82	235
Due in pietra di Vergelée	144	70	487
Due in pietra da macina	189	92	515
Due in mattone	201	98	389

I risultati di questa esperienza indicano che alla fine di sei mesi il gesso unisce le pietre ed i mattoni con un terzo più di forza che la malta; ma conviene osservare che questa forza d'unione aumenta col tempo in quanto alla calce, mentre diminuisce pel gesso specialmente quando è esposto alle ingiurie dell'aria, od all'umidità. Per ottenere qualche nozione ulteriore su questo fatto, ho cercato dapprima, in quanto al gesso, quale poteva essere la proporzione dell'aderenza colla coesione, cioè fra la forza necessaria a rompere un parallelepipedo di gesso o di malta stirato per le due faccie opposte, e la forza con cui queste materie uniscono le pietre.

Conviene osservare in quest'ultimo caso che la forza d'unione dipende tanto dalla qualità della malta o del gesso come da quella delle pietre, e dall'esserne più o meno liscie le superficie. Le precedenti esperienze provano che il gesso e la malta s'attaccano più fortemente a certe pietre che a certe altre, e ad una superficie scabra più che ad una levigata. Ma prendendo un risultato medio trovasi che questa forza può essere valutata per la malta a 105 libbre ogni 4 pollici di superficie, e 26 libbre per 1 pollice; e pel gesso 148 libbre per 4 pollici e 37 per un pollice.

Forza d' aderenza della malta di calce.

Un paralellepipedo in malta di calce e sabbia, preso in un mattone fatto da sedici anni, colla base di un pollice quadrato, ha sostenuto prima di rompersi, essendo tirato per le basi opposte, un peso di 53 libbre.

Un simile paralellepipedo si è stritolato sotto un peso di libbre 676, cioè ha resistito ad uno sforzo dodici volte più grande di quello che abbisognò per romperlo tirando per le due estremità.

Forza d' aderenza del gesso.

Un paralellepipedo in gesso avente la stessa base, stirato per le due estremità, si è rotto sotto un peso di 76 libbre.

Un simile paralellepipedo si è infranto sotto il peso di 722 libbre; in guisa che ha resistito ad un peso nove volte e mezzo più forte di quello sotto cui si sarebbe rotto stirandolo per le due estremità.

Nei mattoni in cemento, la forza necessaria a rompere i paralellepipedi tirandoli per le due estremità, sta a quella necessaria per stritolarli, come 1 sta a 7 1/2.

Nei mattoni in pozzolana questo rapporto sta come uno ad 8, od a 9. Le sperienze fatte sulle malte antiche danno il rapporto di 1, ad 8.

Quanto alla forza con la quale la malta che ha acquistata tutta la sua durezza unisce le pietre, le molte sperienze da me fatte per ciò danno che questa forza è più grande di quella che occorre per rompere la malta tirandola per le estremità, cioè che la sua aderenza è maggiore della coesione, poichè la malta si è rotta nel mezzo della sua grossezza piuttosto che separarsi dalle pietre. Rapporto al gesso questa forza è minore, mentre si stacca dalle superficie.

Nelle costruzioni recenti, il gesso aderisce alle pietre ed ai mattoni con una forza eguale alla metà di quella che occorre a romperlo tirandolo per le due estremità, e nelle costruzioni in malta, con una forza eguale al terzo.

In guisa che fino a sette od otto anni il legame del gesso è più

forte che quello della calce; ma dopo dieci o dodici anni quello della calce diviene più grande. Si può stabilire in generale che rapporto alla malta di calce, la forza con cui unisce le pietre, quando ha acquistata tutta la sua durezza, è eguale a quella che sarebbe necessaria per romperla tirandola alle estremità, ovvero la ottava parte di quella che occorrerebbe a stritolarla.

Rapporto al gesso, la sua maggior forza per unire le pietre non è che i due terzi di quella di cui abbisognerebbe per romperlo tirandolo alle estremità, ed il quattordicesimo della forza necessaria a stritolarlo.

La forza media per la malta può essere valutata a 75 libbre ogni pollice superficiale, ed a 60 pel gesso; il che dà nel primo caso 501 chilogrammi e 735 per ogni decimetro, e chilogrammi 401 e 388 pel secondo caso.

CAPO TERZO

DELLE QUALITÀ, FORZA E PROPRIETÀ DEI LEGNAMI DA COSTRUZIONE

Nella descrizione architettonica dei materiali da costruzione, si è parlato al Capo V, della formazione, natura e preparazione dei legnami, e v'è pure il novero delle diverse specie di alberi suscettibili d'essere impiegati nelle opere dei fabbricati. Faremo ora conoscere le qualità più essenziali dei legni, come sono la solidità, la densità, il peso e la forza, le quali contribuiscono alla solidità delle opere e costruzioni nelle quali si adoprano.

I legni da costruzione sono quelli che meritano la maggior attenzione: sono essi i più importanti e per le loro grandi dimensioni e per le qualità che debbono avere, onde formar opere solide e durevoli. Sono spesso destinati a sostenere un grandissimo peso, a resistere agli sforzi i più grandi, e ad essere esposti alle intemperie dell' aria. Secondo i paesi e le circostanze, questi legni compongono tutti interi gli edifici o non vi entrano se non come parte, unendosi agli altri materiali di costruzione. In tutti questi casi i legni sono suscettibili di una grande durata, allorchè hanno le dimensioni proporzionate agli sforzi che debbono sostenere.

La pietra ha sul legno, è vero, il vantaggio della maggiore durezza, di poter resistere più tempo alle intemperie dell' aria, di non essere soggetta a corrodersi, a cangiar di forma e di volume, e di procurare agli edifici che ne sono costrutti, una solidità ed una stabilità maggiori di quelle che risultano dall' impiego del legno.

Le proprietà del legno sono quelle di essere meno fragile della pietra, più facile a lavorarsi e ad essere trasportato. Il legno essendo formato di fibre longitudinali, tenacissime e fortemente unite fra loro, può servire del pari a tirare ed a portare. Esso può essere impiegato in piedi, per traverso ed inclinato. Le pietre all' incontro es-

sendo composte di parti granose riunite in tutti i sensi, non possono resistere con solidità che allo sforzo della pressione, essendo poste l'una sopra l'altra. Le pietre che si trovano poste di traverso come pezzi di legno per formar soffitti o architravi negli antichi edifici degli Egizi e dei Greci, suppongono una consistenza che non si trova nelle pietre ordinarie. Del resto anche ammettendo questa qualità, l'impiego della pietra per casi tali, trae seco più ostacoli che vantaggi; e l'architettura di questi popoli sembra costantemente soggetta alle disposizioni che prescrive l'Arte di Edificare con una materia così forte ad un tempo sotto il peso e così esposta a rompersi.

Il maggiore inconveniente dell'impiego del legno nella costruzione degli edifici, è di renderli soggetti agl'incendi. Questa ragione ha contribuito a screditare le costruzioni in legno e diminuirne l'uso. A questa causa conviene attribuire il perfezionamento dell'arte delle volte al punto di supplire i tetti di legname ed i soffitti.

Esistono però circostanze in cui non si può sostituire la pietra al legno, fra le altre per le macchine e per le costruzioni idrauliche. Il legno è anche necessario per la costruzione degli edifici tutti in pietra e tutti in mattone: le centinature, i palchi e le macchine non possono essere costrutte che di questa materia.

I legni più adoperati sono la quercia e l'abete.

Il legno di quercia è fra i migliori che si possano adoperare nelle armature; esso ha tutte le qualità necessarie, come la grandezza, la forza e la solidità. Si trovano quercie abbastanza grandi per fornir pezzi di legno da 60 ad 80 piedi di lunghezza sopra due piedi di quadratura. Harlay riferisce che nella contea d'Oxford in Inghilterra si era abbattuta una quercia il cui tronco avea prodotto una trave di cinque piedi in quadrato, e lunga 40. Ray riferisce nella sua Storia generale delle Piante, che in Vestfalia si vedevano al suo tempo molte quercie mostruose, fra le quali una che serviva di cittadella, aveva 30 piedi di diametro sopra 130 di altezza.

Carlo I re d'Inghilterra fece abbattere una quercia prodigiosa il cui tronco fornì quattro travi lunghe 40 piedi e della grossezza di 4 piedi e 9 pollici in quadrato per ciascheduna. Nell'uso comune le maggiori travi non passano i 36 o 40 piedi di lunghezza sopra 2, o due e un quarto in quadratura. I pezzi di legno di tali dimensioni si estimano della prima qualità e si vendono a prezzo carissimo.

In quanto alla durata del suo legno, la quercia ha il vantaggio su tutti gli altri alberi che possono fornire pezzi di eguale grandezza.

Quando questo legno è stato tagliato in una stagione favorevole ed impiegato ben secco, al coperto dalle ingiurie dell'aria, dura fino a cinquecent'anni; adoperato sotto terra o nell'acqua non si conosce il termine della sua durata. Esso ha pure il vantaggio della forza sui legni da costruzione della stessa grandezza.

Il legno di quercia, come quello di tutti gli altri alberi, varia di peso, di durezza, di densità e di forza, secondo la natura dei terreni ove cresce.

La densità è sempre in rapporto colla durata dell'aumento. Gli alberi che aumentano più lentamente hanno sempre il loro legno più duro, più pesante, più compatto e più forte.

Non si distingue alburno negli alberi il cui legno è molle, come il tiglio, la betulla, l'ontano, ed altri.

Risulta dalle sperienze fatte sulla quercia e sopra molte altre specie di legno, che la loro forza è proporzionale alla loro densità ed al loro peso, cioè, di due pezzi dello stesso legno e delle stesse dimensioni, il più pesante è d'ordinario il più forte.

Il peso del legno varia anche in uno stesso albero. Si è osservato che i pezzi tratti dalla parte inferiore dell'albero sono più pesanti che quelli tratti dal mezzo, e che questi pesi diminuiscono nelle parti più elevate, e quello dei rami in ragione che sono più lontani dal basso del tronco. Così quando si tratta di scegliere un pezzo forte convien prenderlo nella parte inferiore dell'albero.

Negli alberi che non hanno compiuto il loro incremento, il legno preso verso il cuore del tronco è più duro di quello verso la circonferenza. M. di Buffon ha trovato che questa durezza decresce quasi in proporzione aritmetica.

Negli alberi perfetti, che sono giunti a tutto il loro crescere, la durezza è quasi eguale dal centro alla circonferenza.

Negli alberi che cominciano a deperire, il centro è meno duro della circonferenza. Queste osservazioni fanno vedere quanto è essenziale di non tagliare gli alberi che quando hanno compiuto il loro accrescimento.

Il peso specifico medio del legno di quercia recentemente reciso è da 1000 a 1054; cioè il piede cubico pesa da 70 a 74 libbre,

ma diminuisce il peso nel seccarsi. Perchè sia secco bastantemente da essere impiegato nelle costruzioni conviene che questo peso sia ridotto a 60 o 63 libbre. Si è riconosciuto che il maggior grado di disseccazione che possa acquistare è circa il terzo del suo peso, il che riduce il peso per un piede cubico a 50 o 53 libbre.

Il legno di quercia, e in generale tutti i legni troppo secchi, sono meno forti e più fragili di quelli di taglio recente; questi ultimi sono di poca durata e si corrompono facilmente. I legni mediocremente secchi, cioè che hanno perduto soltanto il sesto del loro peso sono quelli che si debbono preferire.

Le fibre dei legni nuovamente tagliati essendo piene di succhio sono più tenaci, più fortemente unite che nei legni secchi affatto. In questi le fibre non hanno più rigidezza ed è minore l'aderenza; perciò si fendono più facilmente e si rompono sotto un picciolo peso.

Le fibre dei legni mediocremente secchi sono più rigide di quelle dei legni verdi e più aderenti di quelle del legno secco; d'onde risulta che il grado medio di secchezza più utile pei lavori di costruttura è quello in cui il peso del piede cubico è ridotto a 50 o 53 libbre.

Nelle costruzioni il legno, esso agisce ora colla sua forza assoluta ora per la forza relativa. Chiamasi forza assoluta lo sforzo necessario per rompere un pezzo di legno tirandolo per le estremità secondo la lunghezza delle sue fibre.

La forza relativa del legno dipende dalla sua posizione: così un pezzo di legno posto orizzontalmente sopra due appoggi situati alle estremità, si rompe più facilmente e sotto uno sforzo minore che se fosse inclinato od a piombo. Si trova che lo sforzo necessario a romperlo è tanto meno grande quanto i pezzi sono più lunghi, e che questo sforzo non decresce esattamente in ragione inversa della loro lunghezza quando le grossezze sono eguali. Per esempio, un pezzo di 6 pollici in quadrato di grossezza, sopra 8 di lunghezza, porta alquanto più del doppio di un altro della stessa grossezza, lungo 16 piedi e posato egualmente.

Trovasi ancora che nei legni le cui fibre non sono troncate, la forza assoluta della grossezza è presso a poco la stessa; in modo che occorre uno sforzo eguale per rompere due pezzi di legno della stessa natura ed egualmente grossi, tirandoli per le due estremità, benchè la lunghezza sia diversa.

Ecco il risultato di alcune sperienze sulla forza assoluta del legno di quercia, il cui peso specifico era 861, ovvero libbre 61 ogni piede cubico.

Legno tirato per le estremità.

Prima esperienza.

Un regoletto di una linea in quadrato sopra due pollici di lunghezza, terminato da due talloni di 3 linee per sospenderlo e sostenere il peso, essendo posto verticalmente e tirato per le estremità, si è rotto nella parte in cui la grossezza non era che di una linea, sotto uno sforzo di . . . . Libbre 107

Un altro simile e tratto dallo stesso pezzo di legno, si è rotto sotto un peso di . . . . » 98

Un altro simile ha portato . . . . » 102

Totale . . . . Libbre 307

Il cui terzo dà per risultato medio 102 1/3.

Seconda esperienza.

Un altro regolo dello stesso legno, di due linee in quadrato e due pollici lungo, ha portato prima di rompersi . . Libbre 407

Un altro simile ha portato . . . . » 387

Un altro . . . . » 418

Totale . . . . Libbre 1212

il cui terzo per risultato medio dà 404 libbre per 4 linee di superficie in grossezza, e per una linea libbre 101.

Terza esperienza.

Tre altri regoli della stessa grossezza, ed 8 pollici di lunghezza si sono rotti, il primo sotto un peso di . . . . Libbre 405

Il secondo sotto un peso di . . . . » 421

Il terzo sotto . . . . » 400

Totale . . . . . Libbre 1226

il che dà 408 2/3 per peso medio, sostenuto da 4 linee di superficie, e per una linea 102 1/6. Così questi tre ultimi regoli hanno portato più che i precedenti, benchè la loro lunghezza fosse quattro volte più grande.

Quarta esperienza.

Tre altri regoli della stessa grossezza e lunghi un piede, hanno portato prima di rompersi,

Il primo.	Libbre	417
Il secondo	»	395
Il terzo	»	408
Totale . . .	Libbre	1220

cioè 405 per peso medio portato da 4 linee di superficie, e per una linea 101 1/4.

Quinta esperienza.

Tre altri regoli di 3 linee di lato alla base per ciascheduno, cioè di 9 linee di superficie, ed 8 pollici di lunghezza, si sono spezzati,

Il primo sotto un peso di	Libbre	934
Il secondo di	»	908
Il terzo di	»	915
Totale . . .	Libbre	2757

il che dà 919 per peso medio, e 102 1/9 per ogni linea.

Sesta esperienza.

Tre altri regoli della stessa grossezza, e lunghi un piede, si sono rotti,

Il primo sotto il peso di	Libbre	917
Il secondo di	»	925
Il terzo di	»	911
Totale . . .	Libbre	2753

il che dà 917 2/3 per peso medio, e assai prossimamente, 102 libbre ogni linea superficiale.

Settima esperienza.

Tre altri regoli lunghi 18 pollici, hanno portato prima di rompersi,

Il primo	Libbre	917
Il secondo	»	927
Il terzo	»	913
Totale . . .	Libbre	2757

il che dà 919 per peso medio, e per ogni linea 102 1/9.

Si può concludere da tutte queste esperienze, che la forza assoluta del legno di quercia comune è circa 102 libbre per ogni linea superficiale di grossezza.

Della forza dei legni in piedi.

Se il legno fosse inflessibile, un pezzo messo bene a piombo porterebbe uno stesso peso, qualunque fosse la sua altezza; ma l'esperienza prova che appena un fusto ha più di sette od otto volte la larghezza della base in altezza, piega sotto il peso prima di rompersi o di restringersi; e che un pezzo di legno alto cento volte il diametro della base, non è più capace di sostenere il minimo peso senza piegare. La proporzione, secondo la quale questa forza diminuisce in ragione dell'altezza, è difficile da determinare per la varietà dei risultati che dà l'esperienza. Nondimeno io ho riconosciuto con un gran numero di esperimenti, che quando un pezzo di legno di quercia è troppo breve per poter piegare, la forza necessaria a romperlo od a restringerlo è di 40 in 48 libbre ogni linea superficiale della sua base, e che questa forza pel legno di abete ascende dalle 48 alle 56.

I cubi di questi due legni assoggettati alla esperienza hanno diminuito in altezza restringendosi senza disunirsi, quello di quercia più di un terzo, e quello di abete la metà.

Un pezzo di abete o di quercia diminuisce di forza appena comincia a piegare, in guisa che la forza del legno di quercia, che è 44 libbre ogni linea superficiale per un cubo, si riduce a 2 libbre per un pezzo dello stesso legno la cui altezza è eguale a 72 volte la larghezza della base. Un numero grandissimo di esperienze fatte su ciò mi hanno dato la progressione seguente:

Per un cubo la cui altezza è 1, la forza è 1
Per un pezzo la cui altezza è 12 . . . . $\frac{5}{6}$
Per 24 . . . . $\frac{1}{2}$
Per 36 . . . . $\frac{1}{3}$
Per 48 . . . . $\frac{1}{6}$
Per 60 . . . . $\frac{1}{12}$
Per 72 . . . . $\frac{1}{24}$

	L'esperienza dà	Risultato medio
Così per un cubo di quercia di un pollice di superficie di base, posto in piedi colle fibre in direzione verticale, la forza media è espressa da $144 \times 44 = 6336$	6460 6460 6120	6346
Per un regolo dello stesso legno e della stessa base, sopra 12 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44 \times 5}{6} = 5280$	5480 5310 5140	5310
Per un regolo simile di 24 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44}{2} = 3168$	2931 2516 3286	2911
Per un altro di 36 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44}{3} = 2112$	2166 2256 2080	2163

Per uno di 48 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44}{6} = 1056$.

Per 60 pollici, $144 \times \frac{44}{12} = 528$.

Per 72 pollici, $144 \times \frac{44}{24} = 264$.

Per un cubo di un pollice quadrato in legno di abete, posto similmente, si ha $144 \times 52 = 7488$	7480 7370 7620	7490
Un regolo quadrato d'un pollice di base sopra 12 di altezza, dà $144 \times \frac{52 \times 5}{6} = 6240$ . . .	6390 6286 6388	6355

	L' esperienza dà	Risultato medio
Per 24 pollici, $144 \times \frac{52}{2} = 3744$	3161 3266 3840	3429
Per 36 pollici, $144 \times \frac{52}{3} = 2496$	2641 2825 2260	2575
Per 48 pollici, $144 \times \frac{52}{6} = 1248$.		
Per 60 pollici, $144 \times \frac{52}{12} = 624$..		
Per 72 pollici, $144 \times \frac{52}{24} = 312$.		

Questa regola si accorda pure colle sperienze fatte da Perronet, da Lamblardie e da Girard.

Nel Trattato analitico sulla resistenza dei Solidi di M. Girard si trova al N. 8 della prima tavola, che un pezzo di legno di quercia, lungo metri 2 e millimetri 273, largo 155 millimetri e $\frac{2}{3}$, e grosso 104 millimetri, si è rotto sotto un carico di 33120 chilogrammi.

Riducendo le dimensioni di questo pezzo in piedi, pollici e linee si trova la sua lunghezza 7 piedi 8 pollici e 7 linee, la larghezza 5 pollici e nove linee, e lo spessore di 3 pollici e 10 linee formanti una base di 3174 linee quadrate. Il peso di 33120 chilogrammi sotto cui si è rotto, equivale a 67663 libbre. Supponendo tal pezzo di buona qualità e senza difetto, la sua forza media ogni linea quadrata sarebbe di 44 libbre ogni cubo di egual superficie di base; ma siccome questo pezzo ha un' altezza di 22 volte circa la sua grossezza, questa forza deve, dietro la progressione che abbiamo indicata, ridursi alla metà, cioè a 22. Così moltiplicando le 3174 linee della base di questo pezzo per 22, si troverà 69828 per lo sforzo sotto cui avrebbe dovuto rompersi, invece di 67663 che ha dato l' esperienza; ma è facile concepire che il minimo difetto di posizione o di qualità può aver prodotta tal differenza.

Risulta da questa esperienza che dal momento in cui un legno comincia a piegare perde assai della sua forza; perciò un legno non dovrebbe mai avere in altezza più di dieci volte il diametro della sua base.

Non calcolando la forza di simil legno che in ragione di 10 libbre ogni linea superficiale, cioè ad un quarto del peso sotto cui si

romperebbe, trovasi che un legno di un piede di superficie che comprende 20736 linee quadrate potrebbe sostenere un peso di 200 mila libbre. Nondimeno, siccome si trovano infinite circostanze che possono duplicare o triplicare lo sforzo di un peso o di un carico, è prudente non valutare la forza di un legno la cui altezza non eccede 10 volte la larghezza della sua base, che in ragione di 5 libbre ogni linea superficiale, il che riduce il peso portabile da un legno di un piede di superficie, a cento mila libbre, e per uno di 6 pollici quadrati a 25 mila.

Per un legno alto quindici volte il suo diametro non conviene contare che 4 libbre ogni linea, e per un legno alto venti volte, 3 libbre sole.

Nell' uso comune i pesi sono assai meno considerevoli, perchè non basta, come già abbiamo detto, che un legno abbia una estensione di base proporzionale al peso che deve sostenere; ma conviene inoltre che abbia una stabilità conveniente in ragione della sua situazione e del suo isolamento. Questo grado di stabilità porta il rapporto del diametro della base coll' altezza, da sette a dieci.

Della forza dei legni orizzontali.

Tutte le sperienze fatte sopra i legni coricati, cioè posti orizzontalmente secondo la loro lunghezza sopra due appoggi, provano che ad eguale grossezza, la loro forza diminuisce in ragione della loro portata, cioè della distanza fra gli appoggi.

Nei legni della stessa lunghezza fra gli appoggi, la forza è in ragione della loro larghezza e del quadrato dell'altezza o spessore verticale.

Esperienze.

Un regolo di legno di quercia di due pollici in quadrato di grossezza sopra 24 pollici fra gli appoggi, si è rotto sotto un peso di 2304 libbre; mentre un altro della stessa grossezza e di 18 pollici fra gli appoggi, ha portato 3105: d' onde risulta che la forza di questi due regoli è presso a poco in ragione inversa della loro lunghezza fra gli appoggi. Il rapporto esatto darebbe 18 : 24 :: 2304 : 3072, in luogo di 3105.

Altra esperienza.

Un altro regolo dello stesso legno, di due pollici sopra tre di grossezza, posto in coltello, cioè sulla faccia di 2 pollici di larghezza, quella di 3 pollici essendo a piombo, sopra i due appoggi distanti 24 pollici, si è rotto sotto un peso di 5123.

Secondo la precedente sperienza si è trovato che un regolo di due pollici in quadrato, posato sui due appoggi distanti 24 pollici, ha portato 2304 libbre. Se le forze di questi due regoli fossero esattamente come il quadrato delle altezze, si dovrebbe avere 4 : 9 :: 2304 : 5184; cioè che avrebbe dovuto portare 5184 libbre invece di 5123. Questa differenza, che può avere una infinità di cause, non impedisce di riconoscere il rapporto indicato dalla teoria.

Altra esperienza.

Un altro regolo dello stesso legno, di dimensioni eguali al precedente, posato piano, cioè sulla faccia di tre pollici di larghezza, essendo a piombo quella di 2 pollici, e gli appoggi alla stessa distanza, si è spezzato sotto il peso di libbre 3475; d'onde risulta che i pezzi di legno che hanno la stessa grossezza verticale, hanno una forza che sta in ragione della larghezza: così prendendo per punto di paragone il pezzo di 2 pollici in quadrato, che ha sostenuto libbre 2304, si dovrebbe avere avuto 2 : 3 :: 2304 : 3456, invece di 3475.

Da infinite altre sperienze e calcoli fatti per trovare il rapporto della forza assoluta del legno di quercia, a quello che esiste essendo posto orizzontalmente su due appoggi, trovasi che il mezzo più semplice è di moltiplicare la superficie della grossezza del pezzo per la metà della sua forza assoluta, e dividere il prodotto pel numero delle volte che la sua grossezza verticale è contenuta nella lunghezza compresa fra gli appoggi.

Applicheremo questa regola alle sperienze riferite da molti autori: 1.° A quelle fatte da Bélidor sopra regoli di legno di quercia di 3 piedi di lunghezza fra gli appoggi, sopra un pollice in quadrato. Il peso medio sotto cui si sono rotti è 187. Siccome la forza assoluta per ogni linea superficiale varia da 90 a 102 libbre, questa forza media sarebbe 96 libbre, e 48 per la metà, mentre la regola darebbe $\frac{144 \times 48}{36} = 192$ invece di 187.

Tre altri regoli di due pollici in quadrato sopra un stessa lunghezza fra gli appoggi, si sono rotti sotto un peso medio di 1585 libbre; la regola avrebbe dato $\frac{576 \times 48}{18} = 1536$.

Tre altri regoli di 20 a 28 linee in quadratura posti in coltello hanno portato il peso medio di 1660 libbre. Il calcolo avrebbe dato $\frac{560 \times 48}{15\frac{1}{2}} = 1734$.

Le sperienze fatte da M. Parent, ed un gran numero d'altre che ho ripetuto, danno risultati che si accordano col metodo proposto.

Ma siccome queste sono state fatte sopra pezzi di picciole dimensioni, noi abbiamo creduto utile l'applicarlo alle grandi sperienze di M. Buffon; nondimeno siccome risulta da queste sperienze che la forza dei legni di una stessa grossezza posti orizzontalmente non diminuisce esattamente in ragione della loro lunghezza, come il suppone la teoria in cui è fondata la regola precedente, abbiamo cercato, per renderla più conforme all'esperienza, di farvi qualche modificazione che non ne renda più difficile l'applicazione.

Risulta dalle sperienze di M. Buffon, che una trave lunga una volta di più che un'altra di eguale grossezza non porta la metà del peso che sosterrebbe la più breve. Così trovasi che una trave lunga 7 piedi e grossa 5 pollici in quadrato si è rotta sotto un peso di Libbre 11570,
mentre un'altra di eguale grossezza, ma lunga 14 piedi non ha potuto portare che . . . . . » 5388

E una terza di 28 piedi in lunghezza, e grossa 5 pollici in quadrato, ha sostenuto prima di rompersi un peso di. . . . . » 1956

Ritenendo il primo risultato come punto di comparazione, applicandovi la regola senza modificazione, dà per 7 piedi . . . . » 11570

Per 14 piedi . . . . » 5785

Per 28 piedi . . . . » 2892 1/2

Da questa differenza risulta che si può attribuire alla flessibilità del legno la causa onde le forze di questi pezzi invece di formare una progressione geometrica decrescente, con lo stesso esponente, ne formano una di esponente variabile, e che queste forze possono essere rappresentate dalle ordinate di una curva che abbiamo riconosciuto essere una specie di catenaria.

Osservazioni.

Conviene osservare circa la diminuzione della forza dei legni; ch'essa deve essere non solo proporzionata alla loro lunghezza e grossezza, ma di più essere modificata in ragione della loro forza assoluta o primitiva, e della loro flessibilità, in guisa che i legni assolutamente della qualità istessa dovrebbero offrire risultati secondo una stessa legge, tali da essere le ordinate di una curva che non presenta nessuna inflessione nè ondulazione nella sua traccia; però nei pezzi di grossezze e lunghezze formanti una progressione regolare, le anomalie non possono essere causate che da una differenza nella loro forza primitiva; e siccome questa forza varia nei pezzi presi in uno stesso tronco d'albero, è impossibile stabilire una regola che dia risultati concordanti sempre colla esperienza; ma si può, prendendo una forza primitiva media, ottenere risultati abbastanza esatti per gli usi comuni.

Sapendo che la forza dei pezzi di legno posti orizzontalmente non diminuisce esattamente in ragione della loro lunghezza fra gli appoggi, abbiamo cercato col paragonare un gran numero di esperienze fatte sul legno di quercia, di scoprire in quale rapporto si faceva questa diminuzione.

Da tutti gli esperimenti da noi fatti risulta, che per avere tale diminuzione o forza relativa, la regola più semplice e più concorde colla esperienza, è:

1.° Di sottrarre dalla forza primitiva il terzo della quantità esprimente il numero delle volte che lo spessore verticale è contenuto nella lunghezza del pezzo entro gli appoggi;

2.° Di moltiplicare il residuo pel quadrato dell' altezza del pezzo;

3.° Di dividere il prodotto pel numero esprimente il rapporto dello spessore verticale colla lunghezza.

Così chiamando la forza primitiva $= a$,
Il numero delle volte che lo spessore
verticale è contenuto nella lunghezza $= b$,
lo spessore verticale del pezzo $= e$,
la sua lunghezza $= l$,

si avrà la formola generale $\frac{a-\frac{b}{3}\times ee}{b}$, che si riduce ad $\frac{aee}{b}-\frac{ee}{3}$.

Supponiamo la forza primitiva $a = 59,59$ per una linea quadrata, si troverà che per un travicello di 5 pollici in quadrato sopra 18 di lunghezza fra gli appoggi, o 216 pollici, il rapporto dello spessore verticale, a tale lunghezza sarà espresso da $\frac{216}{5} = 43,2 = b$.

Posto lo spessore verticale di 5 pollici o sessanta linee, *ee* sarà 3600; sostituendo tali valori nella formola $\frac{a \times ee}{b} - \frac{ee}{3}$ si avrà $\frac{59,59 \times 3600}{43,2} - \frac{3600}{3}$ il che dà, dopo aver fatti i calcoli indicati, $3765 \frac{5}{6}$ invece di 3815 trovato per risultato medio dietro le sperienze di Buffon, fatte su due travicelli di misure eguali a quelle su cui abbiamo operato. Ma siccome la forza primitiva media di tali travicelli era, secondo la seconda tavola, di 60, 18, invece di 59, 59 che noi abbiam preso per forza media di tutti i pezzi indicati nella seguente tavola, noi abbiamo dovuto trovar di meno: si troverà pure che prendendo per valore di *a* secondo la formola, 68, 18, si avrà $\frac{60,18 \times 3600}{43,2} - \frac{3600}{3}$ il che darà come l'esperienza, 3815.

Le cinque tavole seguenti offrono un paragone dei risultati delle sperienze fatte da Buffon sopra travi di 4, 6, 7 ed 8 pollici di grossezza in quadratura sopra lunghezze diverse, con quelli trovati secondo la nostra regola modificata.

La prima colonna indica la lunghezza dei pezzi espressa in piedi parigini;

La seconda, il rapporto dello spessore verticale colla lunghezza dei pezzi;

La terza colonna indica il peso di ciascun pezzo espresso in libbre;

La quarta esprime la freccia o saetta della loro curvatura prima di rompersi;

La quinta colonna indica la forza assoluta o primitiva, cioè quella forza che non dipende dalla lunghezza dei pezzi sperimentati;

La sesta indica questa forza ridotta in ragione del rapporto dello spessore verticale dei pezzi colla loro lunghezza data dalla seconda colonna;

La settima colonna indica i pesi che sono stati sostenuti dai pezzi prima di rompersi, ritenuto però che si è fatta astrazione dal peso di essi;

L'ottava indica lo sforzo medio sotto cui si sono rotti i pezzi

comprendendovi la metà dei loro pesi, essendo l'altra metà sugli appoggi:

La nona colonna indica la forza dei pezzi ridotta in ragione del rapporto della loro grossezza verticale alla loro lunghezza, supponendo una forza primitiva eguale per tutti quei pezzi che sono in una stessa tavola.

La decima colonna finalmente, indica i risultamenti offerti dal calcolo dietro l'applicazione della regola che abbiamo poc' anzi proposto.

TAVOLA PRIMA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, grossi quattro pollici, supponendo la forza assoluta 55, 68.

Lunghezza dei pezzi in piedi	Rapporto della grossezza colla lunghezza verticale	Peso dei pezzi in libbre	Saetta della Curvatura	Forze assoluta (Secondo l'esperienza)	Forza relativa (Secondo l'esperienza)	Carico in libbre	Sforzo medio secondo l'esperienza	Forza relativa secondo il calcolo	Peso per rompere il pezzo, calcolato sulla forza relativa
7	21	60 56	3 6 4 6	55 68	48 68	5350 5275	5341	48 68	5341
8	24	68 63	3 9 4 8	55 73	47 73	4600 4500	4583	47 68	4577
9	27	77 71	4 10 5 6	55 00	46 00	4100 3950	4062	46 68	3983
10	30	84 82	5 10 6 6	57 56	47 56	3625 3600	3654	45 68	3518
12	36	100 98	7 0 7 0	59 43	47 43	3050 2925	3036	43 68	2795

TAVOLA SECONDA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di cinque pollici di grossezza, supponendo la forza assoluta 59, 59.

7	16 4/5	94 88 1/2	2 6 2 6	59 60	54 00	11775 11275	11570	53 99	11570
8	19 1/5	104 102	2 8 2 11	58 87	52 47	9900 9675	9839	53 09	9954
9	21 3/5	118 116 115	3 0 3 3 3 6	57 59	50 39	8400 8325 8200	8366	52 39	8731
10	24	132 130 128 1/2	3 2 3 6 4 0	55 93	47 93	7225 7050 7100	7190	51 59	7738
12	28 4/5	156 154	5 6 5 9	58 80	49 20	6050 6100	6152	49 99	6248
14	33 3/5	178 176	8 0 8 3	61 50	50 30	5400 5200	5388	48 39	5185
16	38 2/5	209 205	8 1 8 2	60 30	47 50	4425 4275	4454	46 79	4387
18	43 1/5	232 231	8 0 8 2	60 18	45 78	3750 3650	3815	45 19	3765
20	48	263 259	8 10 10 0	60 74	44 74	3275 3175	3356	43 59	3289
22	52 4/5	281	11 3	63 28	45 68	2975	3115	41 99	2863
24	57 2/5	310 307	11 0 13 6	56 26	37 06	2200 2125	2317	40 39	2524
28	67 1/5	364 360	18 0 22 0	58 73	36 33	1800 1750	1956	37 19	1992

TAVOLA TERZA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di sei pollici di grossezza supponendo la forza assoluta 52, 67.

Lunghezza dei pezzi in piedi	Rapporto della grossezza colla lunghezza verticale	Peso dei pezzi in libbre	Saetta della Curvatura	Forza assoluta (Secondo l'esperienza)	Forza relativa (Secondo l'esperienza)	Carico in libbre	Sforzo medio secondo l'esperienza	Forza relativa secondo il calcolo	Peso per rompere il pezzo, calcolato colla forza relativa
7	14	128 126 1/2	2 0 2 0	55 96	51 30	19250 18650	19014	48 00	17774
8	16	149 146	2 4 2 5	53 47	48 14	15700 15350	15559	47 33	15335
9	18	166 164 1/2	2 6 2 10	51 94	45 94	13450 12850	13233	46 67	13469
10	20	188 186	3 0 3 6	50 21	43 57	11475 11025	11294	46 00	11923
12	24	224 221	4 0 4 1	50 64	42 64	9200 9000	9211	44 67	9648
14	28	255 254	4 6 4 2	50 33	41 00	7450 7500	7602	43 34	8024
16	32	294 293	5 6 5 10	50 83	40 17	6250 6475	6509	44 00	6804
18	36	334 331	7 5 8 6	51 78	39 78	5625 5500	5729	40 67	5853
20	40	377 375	9 6 8 10	52 58	39 25	5025 4875	5088	39 34	5098

TAVOLA QUARTA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di sette pollici di grossezza, supponendo la forza assoluta di 53, 57.

8	13 5/7	204 201 1/2	2 9 2 6	55 39	50 82	26150 25950	26151	49 00	25210
9	15 3/7	227 225	3 1 2 11	54 25	49 11	22800 21900	22463	48 09	21996
10	17 1/7	254 252	2 7 3 0	53 33	47 62	19650 19300	19601	47 85	19663
12	20 4/7	302 301	2 11 3 4	54 45	47 60	16800 15550	16327	46 75	16035
14	24	351 351	4 2 3 9	53 57	45 57	13600 12850	13400	45 57	13398
16	27 3/7	406 403	4 10 5 3	52 72	43 58	11100 10900	11202	44 43	11429
18	30 6/7	454 454	5 6 5 10	52 49	42 21	9450 9400	9652	43 30	9901
20	34 2/7	505 500	7 10 8 6	52 86	41 43	8550 8000	8526	42 14	8673

TAVOLA QUINTA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di otto pollici di grossezza, supponendo lo forza assoluta di 51.

Lunghezza dei pesai in piedi	Rapporto della grossezza colla lunghezza verticale	Peso dei pezzi in libbre	Saetta della Curvatura	Forza assoluta (Secondo l' esperienza)	Forza relativa (Secondo l' esperienza)	Carico in libbre	Sforzo medio secondo l' esperienza	Forza relativa secondo il calcolo	Peso per rompere il pezzo, calcolato sulla forza relativa
10	15	331 331	3 0 2 3	50 43	45 43	27800 27700	27915	46 00	28262
12	18	397 395 1/2	3 0 2 11	52 18	46 18	23900 23000	23648	45 00	23040
14	21	461 459	3 10 3 2	52 58	45 58	20050 19500	20005	44 00	19309
16	24	528 524	5 2 5 9	51 32	43 32	16800 15950	16638	43 00	16512
18	27	594 593	4 6 4 1	48 54	39 54	13500 12900	13497	42 00	14336
20	30	664 660	6 6 6 0	50 09	40 09	11775 12200	12318	41 00	12595

NB. *Tutti i calcoli, le osservazioni ed i risultati ottenuti da altri autori sulla materia di questo Capo importante dell' opera e specialmente dal* NAVIER, *come anche ciò che riguarda le diverse forze delle malte di calce, di gesso e di altri materiali da costruzioni saranno raccolti nella nota al termine di questo Capo, dopo le estese tavole numeriche seguenti qui presso.*

Altre osservazioni.

Per dare un'idea del modo di rappresentare la maggior forza dei legni di una stessa grossezza, e diversamente lunghi, colle ordinate di una curva, noi abbiamo espresso con questo mezzo della figura 1, Tavola VIII, quella che risulta dalle sperienze di M. di Buffon, indicate nella seconda tavola.

Le ordinate del poligono N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y, Z, indicano i risultati delle sperienze fatte sopra travicelli grossi 5 pollici in quadratura, e lunghi diversamente, la forza primitiva delle quali variava in ciascun pezzo.

Le ordinate della curva regolare *m, l, k, i, h, g, f, e, d, c, b,* Z, indicano i risultati dei calcoli fatti secondo la regola proposta, supponendo una stessa forza primitiva per ogni pezzo.

È facile concepire, dietro quello che abbiamo testè detto, che le forze primitive ineguali debbono formare un poligono irregolare, ciascun punto del quale corrisponderebbe ad una curva diversa, mentre supponendo una stessa forza primitiva per ogni pezzo, deve risultarne un accordo tra le forze e le dimensioni che formano una curva regolare.

Inoltre devesi osservare che i punti O, P del poligono irregolare non allontanansi dalla curva regolare *m, l, k, i ecc.*, se non perchè l'ordinata LO è il prodotto di una forza primitiva minore della forza media che ha prodotto l'ordinata K*k* della curva. Per ciò il punto P trovasi al disopra del corrispondente *k*.

Per la stessa ragione si può dire che il punto *c* è al disopra del suo corrispondente X, perchè l'ordinata C*c* che vi corrisponde è il prodotto di una forza primitiva maggiore della media che ha prodotto il punto X.

Consultando la seconda tavola si troverà che la forza primitiva corrispondente al punto O, non è che di 56, 26, ed il valore dell'ordinata LO, 2,317, mentre quella del punto P, è 63, 28, ed il valore dell'ordinata K P di 3115; e siccome le ordinate L*l* e K*k* corrispondenti alla curva, sono calcolate secondo una forza primitiva di 59, 60, che dà per L*l*, 2524 e 2863 per K*k*, ne risulta che considerando tutte queste quantità come parti eguali di una medesima scala, il punto P del poligono deve elevarsi sopra il punto corrispondente

k della curva per 252 parti, ed il punto O deve trovarsi 207 di queste parti al disotto del punto *l*.

Per rendere utili le nostre ricerche, abbiamo calcolato le tavole seguenti, col mezzo delle quali si potrà conoscere la maggior forza delle travi da 3 pollici in grossezza fino alle grosse travi di 30 pollici in quadrato, lunghe da 6 volte il loro spessore verticale fino alle 30.

Ciascuna di queste tavole comprende quattro colonne.

La prima indica le lunghezze in piedi reali o in piedi metrici.

La seconda, il rapporto dello spessore verticale di ciascun pezzo colla sua larghezza fra gli appoggi.

La terza esprime la maggior forza di ciascun pezzo in libbre.

La quarta esprime in chilogrammi la più gran forza dei pezzi: supponendo le loro dimensioni in piedi e pollici metrici, risulta dalla combinazione de' piedi e pollici metrici coi chilogrammi, che tali risultati sono assai prossimamente la metà dell' espressione in libbre dell' antecedente colonna, più un ventesimo dell' antico piede di Parigi. Così la forza più grande di una trave di 8 pollici in quadrato, sopra 18 piedi di lunghezza fra gli appoggi, essendo di 15527 libbre, quella di una trave di eguali dimensioni, espressa in piedi e pollici metrici, sarà di 8151 chilogrammi.

I calcoli sono stati fatti sopra i piedi, pollici e le libbre vecchie. Per la colonna dei chilogrammi non si è fatto che prendere $\frac{11}{20}$ di quella in libbre; ma per avere un risultato giusto conviene, per esempio, moltiplicare la forza 15527 libbre per 1052676, e dividere il prodotto per 1000000. Si troveranno 16344 libbre per la forza del pezzo espressa in piedi e pollici metrici, che danno una superficie in grossezza, maggiore di quella espressa in piedi vecchi nel rapporto di 1052676: 1000000. Riducendo quest'ultima forza di libbre 16344 in chilogrammi, si troveranno chilogrammi 8000 e 364 grammi, invece di 8151. L' esperienza dà risultati che variano in guisa da riguardar come nulla questa differenza, tanto più che diminuisce in ragione che i pezzi sono più grossi.

Di più, i pezzi di legno acciò sieno nel caso di resistere solidamente a tutti gli sforzi che possono sostenere, conviene che il loro carico sia molto minore di quello sotto cui si rompono. Le ricerche fatte su ciò hanno fatto conoscere che nell' uso comune questo carico non è che il decimo di quello indicato nelle tavole, e che uno più

forte può comprometterne la solidità; d'onde risulta che per conformarsi all'uso giustificato dalla esperienza non si ha che a sopprimere l'ultima cifra dell'espressione indicata nelle tavole. Così nell'esempio precedente, invece di prendere 15527 libbre od 8151 chilogrammi, non si prenderanno che 1552 libbre o chilogrammi 815.

D'altronde è essenziale il far osservare che in questi casi il carico si suppone riunito al mezzo della portata delle travi, il che equivale ad un carico doppio, che fosse ripartito in tutta la sua lunghezza.

TAVOLA

Indicante la maggior forza dei legni posti orizzontalmente, espressa in libbre e chilogrammi, in ragione delle loro dimensioni in piedi di Parigi e in piedi metrici.

Pezzi di 3 pollici sopra 3.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
1	6	6	11338	5952
1	9	7	9657	5069
2	0	8	8396	4407
2	3	9	7414	3887
2	6	10	6633	3481
2	9	11	5988	3143
3	0	12	5453	2862
3	3	13	5000	2625
3	6	14	4612	2421
3	9	15	4575	2401
4	0	16	3982	2090
4	3	17	3722	1954
4	6	18	3491	1832
4	9	19	3285	1724
5	0	20	3099	1626
5	3	21	2951	1538
5	6	22	2778	1453
5	9	23	2638	1384
6	0	24	2510	1317
6	3	25	2393	1255
6	6	26	2284	1199
9	9	27	2183	1445
7	0	28	2090	1097
7	3	29	2003	1251
7	6	30	1922	1009

Pezzi di 3 pollici sopra 4.

pi.	pol.	Rapp.	libbre	chilogram.
2	0	6	15117	7935
2	4	7	12870	6779
2	8	8	11195	5876
3	0	9	9886	5190
3	4	10	8840	4641
3	8	11	7984	4191
4	0	12	7270	3816
4	4	13	6667	3499
4	8	14	6150	3176
5	0	15	5701	2992
5	4	16	5309	2786
5	8	17	4963	2605
6	0	18	4655	2443
6	4	19	4380	2299
6	8	20	4132	2169
7	0	21	3907	2050
7	4	22	3704	1944
7	8	23	3518	1841
8	0	24	3347	1756
8	4	25	3190	1674
8	8	26	3045	1598
9	0	27	2911	1527
9	4	28	2787	1462
9	8	29	2671	1401
10	0	30	2563	1345

Pezzi di 3 pollici sopra 5.

pi.	pol.	Rapp.	libbre	chilogram.
2	6	6	18896	9920
2	11	7	16095	8449
3	4	8	13990	7344
3	9	9	12357	6486
4	2	10	11050	5801
4	7	11	9981	5239
5	0	12	9088	4771
5	5	13	8334	4375
5	10	14	7688	4036
6	3	15	7126	3741
6	8	16	6656	3483
7	1	17	6077	3189
7	6	18	5818	3054
7	11	19	5685	2984
8	4	20	5165	2711
8	9	21	4884	2564
9	2	22	4639	2434
9	7	23	4397	2307
10	0	24	4184	2196
10	5	25	3988	2093
10	10	26	3807	1998
11	3	27	3639	1909
11	8	28	3483	1828
12	1	29	3339	1752
12	6	30	3203	1681

Pezzi di 3 pollici sopra 6.

pi.	pol.	Rapp.	libbre	chilogram.
3	0	6	22675	11903
3	6	7	19314	10139
4	0	8	16793	8815
4	6	9	14829	7784
5	0	10	13260	6961
5	6	11	11977	6287
6	0	12	10906	5725
6	6	13	10001	5250
7	0	14	9225	4842
7	6	15	8552	4489
8	0	16	7964	4181
8	6	17	7445	3908
9	0	18	6982	3665
9	6	19	6570	3449
10	0	20	6198	3253
10	6	21	5861	3076
11	0	22	5556	2916
11	6	23	5278	2770
12	0	24	5020	2635
12	6	25	4786	2512
13	0	26	4569	2398
13	6	27	4367	2292
14	0	28	4180	2194
14	6	29	4007	2103
15	0	30	3843	2017

Pezzi di 4 pollici sopra 4.

pi.	pol.	Rapp.	libbre	chilogram.
2	0	6	20156	10581
2	4	7	17168	9013
2	8	8	15022	7836
3	0	9	13181	6919
3	4	10	11787	6187
3	8	11	10701	5617
4	0	12	9694	5089
4	4	13	8889	4666
4	8	14	8200	4305
5	0	15	7601	3990
5	4	16	7079	3715
5	8	17	6617	3473
6	0	18	6206	3258
6	4	19	5840	3066
6	8	20	5510	2892
7	0	21	5210	2735
7	4	22	4938	2592
7	8	23	4691	2462
8	0	24	4463	2342
8	4	25	4254	2233
8	8	26	4061	2131
9	0	27	3881	2037
9	4	28	3716	1950
9	8	29	3561	1869
10	0	30	3413	1791

Lunghezza dei pezzi (pl. pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.	Lunghezza dei pezzi (pl. pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.	Lunghezza dei pezzi (pl. pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
Pezzi di 4 pollici sopra 5.				Pezzi di 4 pollici sopra 7.				Pezzi di 5 pollici sopra 5.			
2 6	6	25195	13226	3 6	6	35273	18517	2 6	6	31494	16534
2 11	7	21460	11266	4 1	7	30044	15773	2 11	7	26825	14082
3 4	8	18659	9795	4 8	8	26133	13719	3 4	8	23323	12244
3 9	9	16476	8649	5 3	9	23067	12109	3 9	9	20596	10812
4 2	10	14734	7735	5 10	10	20627	10828	4 2	10	18417	9668
4 7	11	13308	6986	6 5	11	18631	9780	4 7	11	16544	8685
5 0	12	12117	6371	7 0	12	16964	8906	5 0	12	15147	7951
5 5	13	11112	5833	7 7	13	15557	8166	5 5	13	13890	7292
5 10	14	10251	5381	8 2	14	14351	7533	5 10	14	12814	6727
6 3	15	9502	4088	8 9	15	13302	6983	6 3	15	11877	6234
6 8	16	8849	4645	9 4	16	12388	6503	6 8	16	11061	5806
7 1	17	8272	4342	9 11	17	11580	6079	7 1	17	10340	5428
7 6	18	7758	4072	10 6	18	10861	5701	7 6	18	9697	5090
7 11	19	7300	3832	11 1	19	10220	5365	7 11	19	9125	4790
8 4	20	6887	3615	11 8	20	9642	5062	8 4	20	8609	4519
8 9	21	6513	3418	12 3	21	9118	4786	8 9	21	8169	4288
9 2	22	6174	3188	12 10	22	8643	4537	9 2	22	7717	4050
9 7	23	5864	3078	13 5	23	8209	4309	9 7	23	7329	3847
10 0	24	5577	2927	14 0	24	7810	4100	10 0	24	6973	3660
10 5	25	5018	2786	14 7	25	7444	3908	10 5	25	6647	3489
10 10	26	5076	2664	15 2	26	7107	3730	10 10	26	6345	3330
11 3	27	4852	2547	15 9	27	6795	3565	11 3	27	6065	3183
11 8	28	4645	2438	16 4	28	6503	3413	11 8	28	5806	3048
12 1	29	4452	2337	16 11	29	6232	3271	12 1	29	5565	2921
12 6	30	4271	2236	17 6	30	5979	3138	12 6	30	5338	2802
Pezzi di 4 pollici sopra 6.				Pezzi di 4 pollici sopra 8.				Pezzi di 5 pollici sopra 6.			
3 0	6	30234	15872	4 0	6	40312	21163	3 0	6	37793	19840
3 6	7	25752	13519	4 8	7	34336	18026	3 6	7	32190	16899
4 0	8	22390	11754	5 4	8	29854	15673	4 0	8	27988	14693
4 6	9	19772	10380	6 0	9	26361	13839	4 6	9	23604	12392
5 0	10	17680	9282	6 8	10	23574	12376	5 0	10	22101	11602
5 6	11	15970	8384	7 4	11	21293	11178	5 6	11	19689	10336
6 0	12	14541	7633	8 0	12	19388	10178	6 0	12	18176	9542
6 6	13	13334	7000	8 8	13	17241	9051	6 6	13	16645	8738
7 0	14	12300	6457	9 4	14	16401	8820	7 0	14	15161	7959
7 6	15	11402	5986	10 0	15	15201	7980	7 6	15	14253	7482
8 0	16	10618	5574	10 8	16	14158	7432	8 0	16	13235	6947
8 6	17	9926	5211	11 4	17	13235	6947	8 6	17	12408	6514
9 0	18	9310	4887	12 0	18	12417	6518	9 0	18	11637	6108
9 6	19	8760	4599	12 8	19	11627	6103	9 6	19	10950	5748
10 0	20	8265	4338	13 4	20	11020	5785	10 0	20	10331	5423
10 6	21	7815	4102	14 0	21	10420	5470	10 6	21	9767	5127
11 0	22	7408	3889	14 8	22	9877	5184	11 0	22	9260	4861
11 6	23	7036	3693	15 4	23	9382	4925	11 6	23	8795	4616
12 0	24	6694	3514	16 0	24	8926	4686	12 0	24	8368	4393
12 6	25	6381	3349	16 8	25	8508	4466	12 6	25	7976	4187
13 0	26	6092	3108	17 4	26	8122	4264	13 0	26	7614	3997
13 6	27	5822	3056	18 0	27	7763	4075	13 6	27	7278	3820
14 0	28	5574	2926	18 8	28	7432	3901	14 0	28	6967	3657
14 6	29	5342	2904	19 4	29	7126	3741	14 6	29	6674	3503
15 0	30	5125	2690	20 0	30	6833	3586	15 0	30	6406	3363

Lunghezza dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lunghezza	Forza in libbre	Forza in chilogram.	Lunghezza dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lunghezza	Forza in libbre	Forza in chilogram.	Lunghezza dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lunghezza	Forza in libbre	Forza in chilogram.
Pezzi di 5 pollici sopra 7.				Pezzi di 5 pollici sopra 9.				Pezzi di 6 pollici sopra 6.			
pl. pol.				pl. pol.				pl. pol.			
3 6	6	44091	23147	4 6	6	56689	29761	3 0	6	45351	23808
4 1	7	37555	19715	5 3	7	48285	25349	3 6	7	38628	20279
4 8	8	32653	17142	6 0	8	41982	22040	4 0	8	33585	17631
5 3	9	28834	15137	6 9	9	37072	19462	4 6	9	29658	15670
5 10	10	25784	13536	7 6	10	33151	17403	5 0	10	26521	13923
6 5	11	23289	12226	8 3	11	29943	15719	5 6	11	23954	12575
7 0	12	21205	11132	9 0	12	27204	14313	6 0	12	21811	11450
7 7	13	19448	10210	9 9	13	25003	13126	6 6	13	20002	10501
8 2	14	17938	9417	10 6	14	23064	12108	7 0	14	18451	9686
8 9	15	16028	8729	11 3	15	21379	11223	7 6	15	17770	9329
9 4	16	15485	8129	12 0	16	19901	10447	8 0	16	15927	8361
9 11	17	14476	7599	12 9	17	18613	9771	8 6	17	14890	7817
10 6	18	13577	7127	13 6	18	17456	9164	9 0	18	13965	7331
11 1	19	12775	6706	14 3	19	16425	8622	9 6	19	13140	6898
11 8	20	12053	6327	15 0	20	15497	8130	10 0	20	12397	6507
12 3	21	11349	5957	15 9	21	14654	7693	10 6	21	11723	6154
12 10	22	10803	5671	16 6	22	13891	7292	11 0	22	11112	5835
13 5	23	10261	5386	17 3	23	13194	6926	11 6	23	10555	5540
14 0	24	9763	5125	18 0	24	12552	6589	12 0	24	10041	5271
14 7	25	9305	4884	18 9	25	11964	6281	12 6	25	9571	5024
15 2	26	8884	4664	19 6	26	11422	5996	13 0	26	9127	4791
15 9	27	8491	5457	20 3	27	10917	5730	13 6	27	8734	4585
16 4	28	8128	4267	21 0	28	10451	5486	14 0	28	8361	4389
16 11	29	7784	4096	21 9	29	10017	5258	14 6	29	8013	4208
17 6	30	7474	3923	22 6	30	9609	4848	15 0	30	7687	4035
Pezzi di 5 pollici sopra 8.				Pezzi di 5 pollici sopra 10.				Pezzi di 6 pollici sopra 7.			
4 0	6	50390	26454	5 0	6	62988	33068	3 6	6	52909	27776
4 8	7	42920	22533	5 10	7	53650	28166	4 1	7	45066	23659
5 4	8	37317	19590	6 8	8	46647	24489	4 8	8	39183	20570
6 0	9	32953	17299	7 6	9	41192	21625	5 3	9	34601	18165
6 8	10	29468	15470	8 4	10	36835	19337	5 10	10	30941	16243
7 4	11	26616	13973	9 2	11	33270	17466	6 5	11	27855	14623
8 0	12	24235	12722	10 0	12	30294	15904	7 0	12	25446	13359
8 8	13	22224	11667	10 10	13	27781	14584	7 7	13	23335	12250
9 4	14	20501	10762	11 8	14	25627	13453	8 2	14	21522	11299
10 0	15	19004	9927	12 6	15	23755	12470	8 9	15	19954	10475
10 8	16	17691	9287	13 4	16	22122	11614	9 4	16	18582	9755
11 4	17	16544	8685	14 2	17	20681	10857	9 11	17	17372	9120
12 0	18	15516	8145	15 0	18	19396	10182	10 6	18	16293	8553
12 8	19	14619	7674	15 10	19	18250	9581	11 1	19	15856	8324
13 4	20	13775	7231	16 8	20	17218	9039	11 8	20	14464	7593
14 0	21	13121	6888	17 6	21	16282	8548	12 3	21	13673	7177
14 8	22	12347	6481	18 4	22	15434	8102	12 10	22	12969	6808
15 4	23	11722	6154	19 2	23	14659	7695	13 5	23	12314	6464
16 0	24	11157	5856	20 0	24	13947	7321	14 0	24	11715	6149
16 8	25	10635	5582	20 10	25	13294	6979	14 7	25	11167	5862
17 4	26	10153	5329	21 8	26	12691	6662	15 2	26	10622	5576
18 0	27	9682	5083	22 6	27	12130	6368	15 9	27	10182	5345
18 8	28	9290	4877	23 4	28	11612	6096	16 4	28	9754	5120
19 4	29	8904	4674	24 2	29	11130	5843	16 11	29	9349	4907
20 0	30	8542	4484	25 0	30	10677	5604	17 6	30	8952	4699

Pezzi di 6 pollici sopra 8.

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. della gross. vertic. colla lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
4	0	6	60468	31745
4	8	7	51504	27039
5	4	8	44781	23509
6	0	9	39544	20760
6	8	10	35332	18544
7	4	11	31939	16767
8	0	12	29082	15308
8	8	13	26669	14000
9	4	14	25316	13290
10	0	15	22871	12006
10	8	16	21237	11148
11	4	17	19853	10422
12	0	18	18620	9775
12	8	19	17520	9198
13	4	20	16530	8678
14	0	21	15626	8158
14	8	22	14816	7778
15	4	23	14073	7387
16	0	24	13389	7028
16	8	25	12762	6700
17	4	26	12183	6395
18	0	27	11645	6113
18	8	28	11505	6039
19	4	29	10685	5609
20	0	30	10250	5381

Pezzi di 6 pollici sopra 9.

pi.	pol.	Rapp.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
4	6	6	68043	35722
5	3	7	57942	30419
6	0	8	50378	26448
6	9	9	44487	23345
7	6	10	39782	20885
8	3	11	35932	18864
9	0	12	32717	17175
9	9	13	30003	15751
10	6	14	27677	14529
11	3	15	25655	13468
12	0	16	23881	12987
12	9	17	22335	11720
13	6	18	20947	10996
14	3	19	19710	10347
15	0	20	18596	9762
15	9	21	17604	9242
16	6	22	16669	8750
17	3	23	15832	8321
18	0	24	15062	7907
18	9	25	14756	7746
19	6	26	13706	7195
20	3	27	13101	6877
21	0	28	12541	6573
21	9	29	12019	6309
22	6	30	11531	6053

Pezzi di 6 pollici sopra 10.

pi.	pol.	Rapp.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
5	0	6	75585	39681
5	10	7	64380	31849
6	8	8	55876	29334
7	6	9	49430	25950
8	4	10	44202	23206
9	2	11	39924	20960
10	0	12	36353	19084
10	10	13	33337	17501
11	8	14	30752	16144
12	6	15	28506	14965
13	4	16	26546	13939
14	2	17	24817	13028
15	0	18	23275	12168
15	10	19	21958	11527
16	8	20	20662	10848
17	6	21	19358	10162
18	4	22	18521	9723
19	2	23	17592	9235
20	0	24	16736	8786
20	10	22	15953	8374
21	8	26	15229	7994
22	6	27	14556	7641
23	4	28	13935	7315
24	2	19	13597	7137
25	0	30	12813	6726

Pezzi di 6 pollici sopra 11.

pi.	pol.	Rapp.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
5	6	6	83144	43650
6	5	7	70818	37179
7	4	8	61574	32326
8	3	9	54373	28545
9	2	10	48622	25526
10	1	11	43917	23055
11	0	12	39988	20993
11	11	13	36671	19251
12	10	14	33827	17758
13	9	15	31357	16461
14	8	16	29201	15330
15	7	17	27295	14329
16	6	18	25603	13441
17	5	19	24090	12647
18	4	20	22728	11932
19	3	21	21493	11283
20	2	22	20373	10695
21	1	23	19334	10150
22	0	24	18410	9665
22	11	25	17548	9212
23	10	26	16752	8794
24	9	27	16016	8408
25	8	28	15328	8047
26	7	29	14691	7712
27	6	30	14094	9399

Pezzi di 6 pollici sopra 12.

pi.	pol.	Rapp.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
6	0	6	90702	47618
7	0	7	77256	40559
8	0	8	67171	35264
9	0	9	59316	31160
10	0	10	53042	27847
11	0	11	47927	25161
12	0	12	43623	22901
13	0	13	40004	21002
14	0	14	36902	19383
15	0	15	34207	17958
16	0	16	31856	16724
17	0	17	29780	15634
18	0	18	27930	14663
19	0	19	26312	13813
20	0	20	24740	12988
21	0	21	23494	12334
22	0	22	22225	11667
23	0	23	21110	11082
24	0	24	20083	10543
25	0	25	19143	10049
26	0	26	18275	9543
27	0	27	17461	9166
28	9	28	16722	8779
29	0	29	16165	8486
30	0	30	15375	8071

Pezzi di 7 pollici sopra 7.

pi.	pol.	Rapp.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
3	6	6	61728	32407
4	1	7	52721	27678
4	8	8	45390	23829
5	3	9	40357	21186
5	10	10	33098	17376
6	5	11	31786	16687
7	0	12	29621	15550
7	7	13	27225	14292
8	2	14	25114	13184
8	9	15	22800	11970
9	4	16	21679	11480
9	11	17	20326	10671
10	6	18	19009	9989
11	1	19	17889	9391
11	8	20	16874	8858
12	3	21	15956	8376
12	10	22	15125	7910
13	5	23	14370	7544
14	0	24	13668	7175
14	7	25	13028	6839
15	2	26	12441	6531
15	9	27	11888	6241
16	4	28	11701	6142
16	11	29	10907	5725
17	6	30	10130	5318

Pezzi di 7 pollici sopra 8.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
4	0	6	70546	37036
4	8	7	60088	31546
5	4	8	52244	27428
6	0	9	46135	24220
6	8	10	41275	21668
7	4	11	37263	19562
8	0	12	33929	17812
8	8	13	31114	16334
9	4	14	27987	14692
10	0	15	26605	13967
10	8	16	24776	13007
11	4	17	23162	12160
12	0	18	22278	11685
12	8	19	20440	10731
13	4	20	19285	10074
14	0	21	18231	9570
14	8	22	17286	9075
15	4	23	16419	8619
16	0	24	15620	8200
16	8	25	14489	7606
17	4	26	14276	7494
18	0	27	13586	7132
18	8	28	13006	6828
19	4	29	12465	6543
20	0	30	11958	6277

Pezzi di 7 pollici sopra 9.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
4	6	6	79366	41667
5	3	7	67599	35488
6	0	8	58775	30856
6	9	9	51901	27247
7	6	10	46412	24366
8	3	11	41829	21959
9	0	12	38170	20039
9	9	13	35004	18377
10	6	14	33004	17327
11	3	15	29932	15714
12	0	16	278-3	14632
12	9	17	26058	13680
13	6	18	24439	12829
14	3	19	22995	12071
15	0	20	21696	11390
15	9	21	20515	10769
16	6	22	19447	10209
17	3	23	18471	9696
18	0	24	17573	9225
18	9	25	16350	8583
19	6	26	15991	8394
20	3	27	15284	8024
21	0	28	14632	7681
21	9	29	14024	7362
22	6	30	13454	7063

Pezzi di 7 pollici sopra 10.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
5	0	6	88182	46295
5	10	7	75110	39432
6	8	8	65305	34284
7	6	9	57668	30275
8	4	10	51609	27073
9	2	11	46597	24462
10	0	12	42411	22265
10	10	13	38893	20418
11	8	14	35877	18834
12	6	15	33257	17459
13	4	16	30971	16269
14	2	17	28953	15199
15	0	18	27154	14255
15	10	19	25550	13413
16	8	20	24206	12708
17	6	21	22795	11966
18	4	22	21607	11343
19	2	23	20523	10774
20	0	24	19525	10250
20	10	25	18611	9770
21	8	26	17721	9303
22	6	27	16983	8915
23	4	28	16257	8534
24	2	29	15599	8188
25	0	30	14948	7847

Pezzi di 7 pollici sopra 11.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
5	6	6	97001	50925
6	5	7	82621	44375
7	4	8	71832	37711
8	3	9	63435	33302
9	2	10	56726	29781
10	1	11	51260	26911
11	0	12	46652	24492
11	11	13	42790	22464
12	10	14	39465	20718
13	9	15	36583	19205
14	8	16	34067	17884
15	7	17	31789	16688
16	6	18	29369	15418
17	5	19	27931	14663
18	4	20	26516	13920
19	3	21	25078	13165
20	2	22	23814	12502
21	1	23	22576	11852
22	0	24	21478	11275
22	11	25	20473	10747
23	10	26	19544	10260
24	9	27	18681	9807
25	8	28	17526	9201
26	7	29	17140	8998
27	6	30	16443	8632

Pezzi di 7 pollici sopra 12.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
6	0	6	105819	55654
7	0	7	90132	47319
8	0	8	78491	41207
9	0	9	69202	36331
10	0	10	61883	32488
11	0	11	55894	29344
12	0	12	50893	26718
13	0	13	46672	24502
14	0	14	43053	22602
15	0	15	40575	21301
16	0	16	37165	19511
17	0	17	34738	18237
18	0	18	32585	17106
19	0	19	30660	16096
20	0	20	28927	15186
21	0	21	27782	14585
22	0	22	25929	13612
23	0	23	24628	12929
24	0	24	23431	12300
25	0	25	22334	11725
26	0	26	21359	11212
27	0	27	20379	10698
28	0	28	19509	10241
29	0	29	18698	9816
30	0	30	17938	9417

Pezzi di 7 pollici sopra 13.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
6	6	6	114638	60184
7	7	7	97643	51262
8	8	8	84897	44570
9	9	9	74967	39357
10	10	10	67040	35197
11	11	11	60552	31789
13	0	12	55135	28943
14	1	13	50561	26544
15	2	14	46640	24486
16	3	15	43234	22697
17	4	16	40262	21137
18	5	17	37639	19759
19	6	18	35300	18532

Pezzi di 7 pollici sopra 14.

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
7	0	6	123436	64814
8	2	7	105154	55205
9	4	8	91428	47999
10	6	9	80736	42386
11	8	10	72196	37902
12	10	11	65210	34235
14	0	12	58543	30734
15	2	13	54527	28626

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram
Pezzi di 7 pollici sopra 14.				
16	4	14	50228	26369
17	6	15	46553	24439
18	8	16	43359	22762
19	10	17	40534	21280
21	0	18	38016	19958
Pezzi di 8 pollici sopra 8.				
4	0	6	80624	42327
4	8	7	68672	36052
5	4	8	59708	31346
6	0	9	52725	27680
6	8	10	47149	24752
7	4	11	42586	22357
8	0	12	38776	10357
8	8	13	35559	18667
9	4	14	32802	17221
10	0	15	30406	15963
10	8	16	28316	14865
11	4	17	26171	13739
12	0	18	24826	13033
12	8	19	23860	12526
13	4	20	22040	11571
14	0	21	20841	10941
14	8	22	19753	10370
15	4	23	18764	9851
16	0	24	17852	9372
16	8	25	17016	8933
17	4	26	16245	8528
18	0	27	15527	8151
18	8	28	14864	7803
19	4	29	14246	7479
20	0	30	13667	7174
Pezzi di 8 pollici sopra 9.				
4	6	6	90702	47618
5	3	7	77256	40559
6	0	8	67171	35264
6	9	9	59316	31140
7	6	10	53042	27847
8	3	11	47909	25151
9	0	12	43623	22901
9	9	13	40004	21002
10	6	14	36902	19373
11	3	15	34207	17958
12	0	16	31855	16775
12	9	17	29780	15634
13	6	18	27930	14663
14	3	19	26280	13797
15	0	20	24790	13014
15	9	21	23446	12309

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
Pezzi di 8 pollici sopra 9.				
16	6	22	22225	11667
17	3	23	21110	11082
18	0	24	20083	10543
18	9	25	19143	10047
19	6	26	18275	9593
20	3	27	17468	9170
21	0	28	16722	8779
21	9	29	16027	8413
22	6	30	15375	8071
Pezzi di 8 pollici sopra 10.				
5	0	6	100780	53909
5	10	7	85840	45066
6	8	8	74635	39182
7	6	9	65907	34600
8	4	10	58936	30941
9	2	11	53233	27946
10	0	12	48470	25446
10	10	13	44449	23335
11	8	14	41003	21526
12	6	15	38008	19954
13	4	16	35395	18581
14	2	17	33089	17371
15	0	18	31053	16391
15	10	19	29200	15330
16	8	20	27550	14463
17	6	21	26051	13576
18	4	22	24694	12954
19	2	23	23455	12313
20	0	24	22315	11714
20	10	25	21270	11166
21	8	26	20306	10660
22	6	27	19409	10189
23	4	28	18580	9754
24	2	29	17808	9349
25	0	30	17078	8965
Pezzi di 8 pollici sopra 11.				
5	6	6	110858	58200
6	5	7	95567	50172
7	4	8	82098	43101
8	3	9	72498	38061
9	2	10	64829	34034
10	1	11	58555	31741
11	0	12	53317	27990
11	11	13	48894	25669
12	10	14	45103	23678
13	9	15	41809	21949
14	8	16	38934	20965
15	7	17	36392	19105

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
Pezzi di 8 pollici sopra 11.				
16	6	18	34137	17921
17	5	19	32120	16863
18	4	20	30305	15909
19	3	21	28604	15019
20	2	22	27164	14261
21	1	23	25801	13545
22	0	24	24090	12647
22	11	25	23397	12282
23	10	26	22337	11726
24	9	27	21201	11130
25	8	28	20438	10729
26	7	29	19589	10283
27	6	30	18792	9865
Pezzi di 8 pollici sopra 12.				
6	0	6	120937	63491
7	0	7	103008	54079
8	0	8	89562	47020
9	0	9	79088	41521
10	0	10	70723	37129
11	0	11	63879	33535
12	0	12	58164	31536
13	0	13	57185	30021
14	0	14	49203	25831
15	0	15	45609	23944
16	0	16	42474	22298
17	0	17	39707	20845
18	0	18	37240	19551
19	0	19	35040	18396
20	0	20	33060	17356
21	0	21	31262	16412
22	0	22	29633	15556
23	0	23	28146	14776
24	0	24	26778	14058
25	0	25	25524	13400
26	0	26	24367	12792
27	0	27	23254	12208
28	0	28	23010	12080
29	0	29	21279	11270
30	0	30	20508	10766
Pezzi di 8 pollici sopra 13.				
6	6	6	131015	68782
7	7	7	111592	58585
8	8	8	97025	50937
9	9	9	85679	44980
10	10	10	76617	40223
11	11	11	69201	36331
13	0	12	63011	33080
14	1	13	57784	30336

Pezzi di 8 pollici sopra 14.

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
15	2	14	53311	27987
16	3	15	49344	25905
17	4	16	45951	24123
18	5	17	43016	22583
19	6	18	40399	21208

Pezzi di 8 pollici sopra 14

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
7	0	6	141095	74073
8	2	7	120176	63092
9	4	8	104489	54876
10	6	9	92270	48441
11	8	10	82510	43317
12	10	11	74526	39126
14	0	12	67858	35625
15	2	13	66229	34769
16	4	14	57404	30137
17	6	15	53211	27935
18	8	16	49553	26014
19	10	17	46325	24320
21	0	18	43447	22709

Pezzi di 8 pollici sopra 15

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
7	6	6	151171	79364
8	9	7	128760	67599
10	0	8	111952	58774
11	3	9	98861	51901
12	6	10	88404	46412
13	9	11	79849	41920
15	0	12	72705	38169
16	3	13	66674	35003
17	6	14	61504	32289
18	9	15	57012	29031
20	0	16	53092	27873
21	3	17	49634	26057
22	6	18	46550	24438

Pezzi di 8 pollici sopra 16

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
8	0	6	161249	84655
9	4	7	137344	72105
10	8	8	119416	62693
12	0	9	105451	55361
13	4	10	94298	49506
14	8	11	85172	44715
16	0	12	77552	40714
17	4	13	71119	37336
18	8	14	65533	34404
20	0	15	60813	31926
21	4	16	56632	29731
22	8	17	52942	27794
24	0	18	49653	26067

Pezzi di 9 pollici sopra 9.

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
4	6	6	102040	53571
5	3	7	86913	45628
6	0	8	75568	38068
6	9	9	66731	35033
7	6	10	59673	31327
8	3	11	53898	28286
9	0	12	49076	25764
9	9	13	45005	23627
10	6	14	41715	21899
11	3	15	38483	20203
12	0	16	35837	18813
12	9	17	33505	17588
13	6	18	31421	16495
14	3	19	29565	15521
15	0	20	27894	14644
15	9	21	26377	13842
16	6	22	25003	13526
17	3	23	23748	12467
18	0	24	22594	11861
18	9	25	21532	11304
19	6	26	20560	10794
20	3	27	19654	10318
21	0	28	18812	9876
21	9	29	18031	9465
22	6	30	17297	9080

Pezzi di 9 pollici sopra 10

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
5	0	6	113368	59518
5	10	7	96570	50699
6	8	8	83904	44081
7	6	9	74145	38925
8	4	10	66303	35808
9	2	11	59887	31440
10	0	12	54529	28627
10	10	13	50005	26252
11	8	14	46128	24217
12	6	15	42759	22447
13	4	16	39819	20904
14	2	17	37225	19542
15	0	18	34912	18338
15	10	19	32850	17246
16	8	20	30993	16270
17	6	21	29308	15386
18	4	22	27781	14584
19	2	23	26387	13852
20	0	24	25104	13179
20	10	25	23929	12562
21	8	26	22844	11993
22	6	27	21575	11326
23	4	28	20902	10973
24	2	29	20034	10517
25	0	30	19219	10089

Pezzi di 9 pollici sopra 11.

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
5	6	6	124716	65475
6	5	7	106227	55768
7	4	8	92301	48289
8	3	9	81560	42819
9	2	10	72933	38289
10	1	11	65875	34583
11	0	12	59982	31090
11	11	13	55006	28878
12	10	14	50741	26658
13	9	15	47035	24692
14	8	16	43801	22995
15	7	17	40948	21497
16	6	18	38404	20162
17	5	19	36135	18970
18	4	20	34093	17898
19	3	21	32258	16924
20	2	22	30559	16042
21	1	23	29026	15338
22	0	24	27615	14497
22	11	25	26322	13819
23	10	26	25128	13192
24	9	27	24018	12609
25	8	28	22982	12065
26	7	29	22037	11568
27	6	30	21141	11098

Pezzi di 9 pollici sopra 12.

Lunghezza dei pezzi pi.	pol.	Rapp. delle gross. vertic. colle lunghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
6	0	6	136054	71428
7	0	7	115884	60839
8	0	8	100757	52896
9	0	9	88974	46771
10	0	10	79564	41771
11	0	11	71864	37728
12	0	12	65435	34352
13	0	13	60006	31503
14	0	14	55354	29060
15	0	15	51311	26622
16	0	16	47783	25085
17	0	17	44670	23451
18	0	18	41895	21994
19	0	19	39420	20695
20	0	20	37192	19525
21	0	21	35169	18463
22	0	22	33337	17501
23	0	23	31230	16395
24	0	24	30125	15813
25	0	25	28715	15074
26	0	26	27413	14391
27	0	27	26202	13756
28	0	28	25083	13168
29	0	29	24061	12632
30	0	30	23063	12107

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
Pezzi di 9 pollici sopra 13.				
6	6	6	147391	77379
7	7	7	125541	65908
8	8	8	109116	57285
9	9	9	96389	50603
10	10	10	86194	45251
11	11	11	77853	40872
13	0	12	70887	37215
14	1	13	65007	34128
15	2	14	59966	31482
16	3	15	55587	29182
17	4	16	51765	27176
18	5	17	48393	25405
19	6	18	45386	23827
Pezzi di 9 pollici sopra 14.				
7	0	6	158729	83332
8	2	7	135198	70978
9	4	8	117550	61713
10	6	9	103803	54496
11	8	10	92824	48732
12	10	11	83841	44016
14	0	12	76340	40078
15	2	13	70008	36754
16	4	14	64579	33903
17	6	15	59863	31427
18	8	16	55747	29266
19	10	17	51998	27298
21	0	18	48877	25659
Pezzi di 9 pollici sopra 15.				
7	6	6	170067	89284
8	9	7	144855	76048
10	0	8	125947	66121
11	3	9	111218	58389
12	6	10	99455	52213
13	9	11	89830	47160
15	0	12	81793	42940
16	3	13	75008	39379
17	6	14	69192	36325
18	9	15	64149	33677
20	0	16	59729	31357
21	3	17	55838	29314
22	6	18	52369	27493
Pezzi di 9 pollici sopra 16.				
8	0	6	181405	95237
9	4	7	154512	81118
10	8	8	134343	70529

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
Pezzi di 9 pollici sopra 16.				
12	0	9	118633	62281
13	4	10	106085	55694
14	8	11	95819	50304
16	0	12	87246	45804
17	4	13	80009	42004
18	8	14	73805	38747
20	0	15	68408	35914
21	4	16	63711	33447
22	8	17	59561	31269
24	0	18	55860	29326
Pezzi di 9 pollici sopra 17.				
8	6	6	192743	101189
9	11	7	164169	86188
11	4	8	142739	74937
12	9	9	126047	66174
14	2	10	112715	59174
15	7	11	102807	53973
17	0	12	92699	48666
18	5	13	85009	44629
19	10	14	78418	41169
21	3	15	72960	38304
22	8	16	67693	35538
24	1	17	63283	33223
25	6	18	59351	31163
Pezzi di 9 pollici sopra 18.				
9	0	6	204081	107142
10	6	7	173826	91758
12	0	8	151136	79346
13	6	9	133460	70066
15	0	10	119346	62656
16	6	11	107996	56697
18	0	12	98152	51529
19	6	13	90010	47255
21	0	14	83031	43590
22	6	15	76966	40407
24	0	16	71675	37628
25	6	17	67008	35578
27	0	18	62843	32992
Pezzi di 10 pollici sopra 10.				
5	0	6	125976	66137
5	10	7	107300	56332
6	8	8	93294	48979
7	6	9	82384	43251
8	4	10	73670	38676
9	2	11	66541	34933

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla larghez.	Forza in libbre	Forza in chilogram.
Pezzi di 10 pollici sopra 10.				
10	0	12	60588	31808
10	10	13	55562	29170
11	8	14	51253	26907
12	6	15	47510	24942
13	4	16	44244	23228
14	2	17	41185	21621
15	0	18	38792	20365
15	10	19	36500	19162
16	8	20	34437	18078
17	6	21	32564	17096
18	4	22	30868	16205
19	2	23	29754	15620
20	0	24	27894	14644
20	10	25	26588	13958
21	8	26	25382	13325
22	6	27	24279	12745
23	4	28	23225	12192
24	2	29	22260	11686
25	0	30	21353	11209
Pezzi di 10 pollici sopra 11.				
5	6	6	138573	72750
6	5	7	118030	61965
7	4	8	102623	53876
8	3	9	90722	47629
9	2	10	81037	42543
10	1	11	73195	38426
11	0	12	66646	34989
11	11	13	61118	32087
12	10	14	56379	29598
13	9	15	52261	27436
14	8	16	48068	25550
15	7	17	45598	23938
16	6	18	42671	22401
17	5	19	40150	21078
18	4	20	37881	19887
19	3	21	36344	19080
20	2	22	33955	17825
21	1	23	32251	16931
22	0	24	30683	16108
22	11	25	29247	15354
23	10	26	27921	14658
24	9	27	26687	14010
25	8	28	25547	13411
26	7	29	24486	12855
27	6	30	23490	12332
Pezzi di 10 pollici sopra 12.				
6	0	6	151171	79364
7	0	7	128761	67599

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 10 pollici sopra 12.				
8	0	8	111952	58774
9	0	9	98861	50851
10	0	10	88504	46412
11	0	11	79849	41920
12	0	12	72705	38169
13	0	13	66674	35003
14	0	14	61504	32289
15	0	15	57012	29931
16	0	16	53093	27873
17	0	17	49634	26057
18	0	18	46550	24438
19	0	19	43800	22995
20	0	20	41325	21695
21	0	21	39077	20514
22	0	22	37042	19447
23	0	23	35183	18470
24	0	24	33473	17562
25	0	25	31905	16749
26	0	26	30459	15990
27	0	27	29113	13383
28	0	28	27870	14631
29	0	29	26712	14023
30	0	30	25626	13453
Pezzi di 10 pollici sopra 13.				
6	6	6	163768	85978
7	7	7	139491	73232
8	8	8	121282	63673
9	9	9	107099	56226
10	10	10	95771	50279
11	11	11	86503	45413
13	0	12	78764	41351
14	1	13	72230	37920
15	2	14	66701	35017
16	3	15	61763	32320
17	4	16	57517	30295
18	5	17	53770	28229
19	6	18	50479	26474
Pezzi di 10 pollici sopra 14.				
7	0	6	176366	92592
8	2	7	150220	78865
9	4	8	130611	68570
10	6	9	115337	60551
11	8	10	103138	54147
12	10	11	93157	48906
14	0	12	84823	44531
15	2	13	77788	40837
16	4	14	71735	37670
17	6	15	66514	34914
18	8	16	61941	32518
19	10	17	57906	30400
21	0	18	54308	28511
Pezzi di 10 pollici sopra 15.				
7	6	6	188964	99206
8	9	7	160951	84498
10	0	8	139941	73468
11	3	9	125576	65877
12	6	10	110505	58014
13	9	11	99812	52401
15	0	12	90882	47713
16	3	13	83342	43754
17	6	14	76880	40384
18	9	15	71264	37413
20	0	16	66366	34843
21	3	17	62042	32572
22	6	18	58186	30547
Pezzi di 10 pollici sopra 16.				
8	0	6	201561	105819
9	4	7	171681	90132
10	8	8	149270	78366
12	0	9	131814	69202
13	4	10	117872	61872
14	8	11	106465	55893
16	0	12	96931	50888
17	4	13	88898	46671
18	8	14	82006	43053
20	0	15	76016	39908
21	4	16	70790	37164
22	8	17	66178	34743
24	0	18	62067	32584
Pezzi di 10 pollici sopra 17.				
8	6	6	214159	112432
9	11	7	182411	95765
11	4	8	158599	83263
12	9	9	140053	73527
14	2	10	125239	65749
15	7	11	113138	59497
17	0	12	102999	54073
18	5	13	94455	49588
19	10	14	87131	45743
21	3	15	80767	42402
22	8	16	75214	39487
24	1	17	70315	36914
25	6	18	65946	34621
Pezzi di 10 pollici sopra 18.				
9	0	6	226756	119046
10	6	7	198171	101414
12	0	8	167929	88162
13	6	9	137180	72019
15	0	10	132606	69618
16	6	11	119774	62886
18	0	12	109058	57355
19	6	13	100011	52505
21	0	14	92256	48434
22	6	15	85518	44996
24	0	16	79639	41809
25	6	17	74445	39088
27	0	18	69825	36657
Pezzi di 10 pollici sopra 19.				
9	6	6	239187	125572
11	1	7	203871	107031
12	8	8	177238	93060
14	3	9	156529	82177
15	10	10	139973	73485
17	3	11	127071	66711
19	0	12	114275	59993
20	7	13	105567	55422
22	2	14	97382	51125
23	9	15	90269	48390
25	4	16	84063	44132
26	4	17	78587	41257
28	6	18	73705	38694
Pezzi di 10 pollici sopra 20.				
10	0	6	231952	132274
11	8	7	214602	112666
13	4	8	186588	97958
15	0	9	164768	86503
16	8	10	147341	77353
18	4	11	133082	69868
20	0	12	121176	63612
21	8	13	111123	58339
23	4	14	102507	53815
25	0	15	95021	49885
26	8	16	88488	46456
28	4	17	82723	43429
30	0	18	77584	40731
Pezzi di 11 pollici sopra 11.				
5	6	6	152431	80025
6	5	7	129833	68161
7	4	8	112885	59264

LUNGHEZZA dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 11 pollici sopra 11.				
pi.	pol.			
8	3	9	99684	52334
9	2	10	89141	46798
10	1	11	80514	42269
11	0	12	73309	38486
11	11	13	67229	35294
12	10	14	62017	32558
13	9	15	57824	30357
14	8	16	53535	28105
15	7	17	50047	26274
16	6	18	46938	24642
17	5	19	44165	23186
18	4	20	41669	21875
19	3	21	39403	20686
20	2	22	37350	19608
21	1	23	35476	18614
22	0	24	33710	17697
22	11	25	32171	16889
23	10	26	30636	16083
24	9	27	29319	15491
25	8	28	28102	14754
26	7	29	26935	14140
27	6	30	25899	13564
Pezzi di 11 pollici sopra 12.				
6	0	6	166288	87301
7	0	7	141493	74283
8	0	8	123148	64602
9	0	9	108746	57091
10	0	10	97244	51053
11	0	11	87834	46112
12	0	12	79976	41987
13	0	13	73341	38508
14	0	14	67655	35518
15	0	15	62712	32918
16	0	16	58402	30661
17	0	17	54597	28662
18	0	18	51205	26882
19	0	19	48191	25299
20	0	20	45457	23864
21	0	21	42985	22566
22	0	22	40746	21391
23	0	23	38702	22566
24	0	24	36820	19330
25	0	25	35096	18425
26	0	26	33505	17589
27	0	27	32025	16812
28	0	28	30657	16094
29	0	29	29383	15425
30	0	30	28188	14798
Pezzi di 11 pollici sopra 13.				
pi.	pol.			
6	6	6	180145	94575
7	7	7	153439	80554
8	8	8	133410	70040
9	9	9	117809	61849
10	10	10	105348	55307
11	11	11	95585	50181
13	0	12	86641	45486
14	1	13	79453	41712
15	2	14	73292	38478
16	3	15	67939	35667
17	4	16	63267	33214
18	5	17	59147	31051
19	6	18	55472	29122
Pezzi di 11 pollici sopra 14.				
7	0	6	194004	101851
8	2	7	165242	86752
9	4	8	143672	75427
10	6	9	126871	66606
11	8	10	113452	59566
12	10	11	102473	53297
14	0	12	93305	48984
15	2	13	85565	44911
16	4	14	78930	41385
17	6	15	73166	38412
18	8	16	68135	35770
19	10	17	63697	33440
21	0	18	59739	31362
Pezzi di 11 pollici sopra 15.				
7	6	6	207860	109126
8	9	7	177075	92963
10	0	8	153935	80815
11	3	9	135933	71364
12	6	10	121556	63816
13	9	11	109793	57640
15	0	12	99970	52484
16	3	13	91631	48105
17	6	14	84568	44398
18	9	15	78392	41155
20	0	16	73002	38376
21	3	17	68247	35829
22	6	18	64008	33603
Pezzi di 11 pollici sopra 16.				
8	0	6	221717	116400
9	4	7	188849	99145
10	8	8	164197	86202
Pezzi di 11 pollici sopra 16.				
pi.	pol.			
12	0	9	144995	76121
13	4	10	129659	68070
14	8	11	117139	61497
16	0	12	106634	55982
17	4	13	97786	51338
18	8	14	90206	47358
20	0	15	83618	43899
21	4	16	77869	40880
22	8	17	72796	38217
24	0	18	68273	35842
Pezzi di 11 pollici sopra 17.				
6	6	6	235575	123676
9	11	7	200652	105342
11	4	8	174459	91290
12	9	9	154058	80875
14	2	10	137763	72325
15	7	11	124433	65326
17	0	12	113299	59481
18	5	18	103901	54547
19	10	14	95844	50318
21	3	15	88844	46643
22	8	16	82736	43436
24	1	17	77341	39603
25	6	18	72541	38083
Pezzi di 11 pollici sopra 18,				
9	0	6	249432	130951
10	6	7	212455	111538
12	0	8	184722	96979
13	6	9	163120	85638
15	0	10	145867	76579
16	6	11	131842	69217
18	0	12	119964	62981
19	6	13	110012	57756
21	0	14	101482	53278
22	6	15	94070	49386
24	0	16	87603	45991
25	6	17	81837	42963
27	0	18	76250	40031
Pezzi di 11 pollici sopra 19.				
9	6	6	263289	138226
11	1	7	224258	117735
12	8	8	194984	102366
14	3	9	172183	90395
15	10	10	153971	80834
17	5	11	139071	73011

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gros. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 11 pollici sopra 19.				
19	0	12	126629	66479
20	7	13	116123	60965
22	2	14	107120	56238
23	9	15	99294	52129
25	4	16	92469	48545
26	11	17	86446	45384
28	6	18	81075	42663
Pezzi di 11 pollici sopra 20.				
10	0	6	277147	145501
11	8	7	236061	123931
13	4	8	205246	107754
15	0	9	181244	95153
16	8	10	162074	85088
18	4	11	146390	76853
20	0	12	133293	69978
21	8	13	122236	64174
23	4	14	112758	59197
25	0	15	104523	54874
26	8	16	97336	51091
28	4	17	90996	47772
30	0	18	85342	44804
Pezzi di 11 pollici sopra 21.				
10	6	6	291004	152777
12	3	7	247864	130128
14	0	8	215509	113121
15	9	9	190307	99910
17	6	10	170178	89343
19	3	11	153709	80696
21	0	12	139958	73477
22	9	13	128348	67382
24	6	14	118396	62157
26	3	15	109747	57616
28	0	16	102203	53656
29	9	17	95546	50161
31	6	18	89609	47044
Pezzi di 11 pollici sopra 22.				
11	0	6	304861	160051
12	10	7	259667	136324
14	8	8	225771	118529
16	6	9	199369	104664
18	4	10	178282	93598
20	2	11	161029	84539
22	0	12	146623	76976
23	10	13	134459	70590
25	8	14	124034	65117
Pezzi di 11 pollici sopra 22.				
27	6	15	114975	60361
29	4	16	107070	56211
31	2	17	100089	52546
33	0	18	93876	49284
Pezzi di 12 pollici sopra 12.				
6	0	6	181406	95238
7	0	7	154512	81118
8	0	8	134343	71529
9	0	9	118633	62281
10	0	10	106085	55694
11	0	11	95819	50304
12	0	12	83913	44053
13	0	13	80009	42004
14	0	14	73805	38747
15	0	15	68281	35847
16	0	16	63711	33447
17	0	17	59561	31169
18	0	18	55860	29326
19	0	19	52560	27594
20	0	20	49590	26034
21	0	21	46888	25616
22	0	22	44450	23336
23	0	23	42220	22165
24	0	24	40167	21087
25	0	25	38287	20100
26	0	26	36551	19188
27	0	27	34936	18341
28	0	28	33444	17553
29	0	29	32055	16828
30	0	30	30751	16091
Pezzi di 12 pollici sopra 13.				
6	6	6	196522	103174
7	7	7	167388	87882
8	8	8	145538	76407
9	9	9	128519	67471
10	10	10	114925	60335
11	11	11	103804	56997
13	0	12	94517	49620
14	1	13	86676	45504
15	2	14	79955	41975
16	3	15	74116	38910
17	4	16	69020	36235
18	5	17	64524	33875
19	6	18	60515	31769
Pezzi di 12 pollici sopra 14.				
7	0	6	211639	111109
8	2	7	180264	94638
9	4	8	156734	84385
10	6	9	138405	69662
11	8	10	123766	64977
12	10	11	111789	58688.
14	0	12	101787	53437
15	2	13	93344	49005
16	4	14	86106	45205
17	6	15	79817	41903
18	8	16	74329	39022
19	10	17	69487	36480
21	0	18	65170	33214
Pezzi di 12 pollici sopra 15.				
7	6	6	226755	119035
8	9	7	193141	101398
10	0	8	167929	88162
11	3	9	148291	77852
12	6	10	132606	69618
13	9	11	119774	62881
15	0	12	109058	57355
16	3	13	100011	52505
17	6	14	92256	48434
18	9	15	85518	44891
20	0	16	79639	41809
21	3	17	74445	39083
22	6	18	69825	36657
Pezzi di 12 pollici sopra 16.				
8	0	6	241873	126982
9	4	7	206017	108158
10	8	8	179124	94040
12	0	9	158177	83042
13	4	10	141447	74359
14	8	11	127758	67072
16	0	12	116328	61072
17	4	13	106673	56002
18	8	14	98407	51663
20	0	15	91219	47889
21	4	16	84948	44597
22	8	17	79414	41692
24	0	18	70591	37059
Pezzi di 12 pollici sopra 17.				
8	6	6	256991	134919
9	11	7	218893	109668
11	4	8	190319	99916

Lunghezza dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 12 pollici sopra 17.				
pi.	pol			
12	9	9	168063	88232
14	2	10	150287	78900
15	7	11	135743	71464
17	0	12	123599	64888
18	5	13	113346	59506
19	10	14	104557	54891
21	3	15	96921	50883
22	8	16	90258	47385
24	1	17	84378	44298
25	6	18	79131	41543
Pezzi di 12 pollici sopra 18.				
9	0	6	272108	142856
10	6	7	231769	121573
12	0	8	201515	105784
13	6	9	177949	93452
15	0	10	159127	83541
16	6	11	143728	75457
18	0	12	130870	68706
19	6	13	120013	63006
21	0	14	110708	58121
22	6	15	102622	53876
24	0	16	95567	49172
25	6	17	89342	46904
27	0	18	83791	43989
Pezzi di 12 pollici sopra 19.				
9	6	6	287225	150792
11	1	7	244645	128438
12	8	8	212710	111672
14	3	9	187835	98612
15	10	10	167968	88183
17	5	11	151713	79648
19	0	12	138140	72523
20	7	13	126681	66507
22	2	14	116858	61350
23	9	15	108323	56869
25	4	16	100876	52959
26	11	17	94304	49509
28	6	18	88445	46433
Pezzi di 12 pollici sopra 20.				
10	0	6	302342	158729
11	8	7	257521	135198
13	4	8	223905	117549
15	0	9	197721	103853
16	8	10	176808	92824
18	4	11	159698	83841
20	0	12	145411	76330
21	8	13	133341	70003
23	4	14	124437	65328
25	0	15	114025	59862
26	8	16	105185	55746
28	4	17	99268	52115
30	0	18	93101	48877
Pezzi di 12 pollici sopra 21.				
10	6	6	317459	166665
12	3	7	268968	141208
14	0	8	235101	123427
15	9	9	207607	108993
17	6	10	185649	97465
19	3	11	167683	88033
21	0	12	152681	80157
22	9	13	140015	73507
24	6	14	129159	67807
26	3	15	119726	62856
28	0	16	111494	58534
29	9	17	103643	54412
31	6	18	97755	51320
Pezzi di 12 pollici sopra 22.				
11	0	6	332576	174612
12	10	7	283273	148717
14	8	8	246171	129249
16	6	9	217493	114283
18	4	10	194489	102106
20	2	11	175668	92225
22	0	12	159950	83973
23	10	13	146683	77008
25	8	14	135309	71036
27	6	15	125427	65848
29	4	16	116804	61322
31	2	17	109195	57326
33	0	18	102411	53765
Pezzi di 12 pollici sopra 23.				
11	6	6	347693	182538
13	5	7	296149	155477
15	4	8	257491	135182
17	3	9	227379	119373
19	2	10	203330	106748
21	1	11	183671	96426
23	0	12	167223	87791
24	11	13	153350	80508
26	10	14	141460	74266
28	9	15	131128	68842
30	8	16	122113	64108
32	7	17	114041	59871
34	6	18	107066	56209
Pezzi di 12 pollici sopra 24.				
12	0	6	362811	190475
14	0	7	309025	162237
16	0	8	268686	141060
18	0	9	237266	124039
20	0	10	212170	111389
22	0	11	191638	100609
24	0	12	174493	91608
26	0	13	160018	84009
28	0	14	147610	77495
30	0	15	136836	71838
32	0	16	127423	66896
34	0	17	119115	62534
36	0	18	111721	58653
Pezzi di 13 pollici sopra 13.				
6	6	6	212897	111770
7	7	7	181338	95202
8	8	8	157666	82774
9	9	9	139228	73094
10	10	10	124503	65363
11	11	11	112454	59038
13	0	12	102393	53755
14	1	13	93899	49396
15	2	14	86618	45474
16	3	15	80292	42153
17	4	16	74772	38225
18	5	17	69901	36697
19	6	18	65558	34317
Pezzi di 13 pollici sopra 14.				
7	0	6	229276	120369
8	2	7	195287	102525
9	4	8	169795	89141
10	6	9	149938	78717
11	8	10	134080	71392
12	10	11	121104	63579
14	0	12	110270	57881
15	2	13	101122	53089
16	4	14	93346	49008
17	6	15	86468	45395
18	8	16	80524	42275
19	10	17	75272	39517
21	0	18	70601	37065

LUNGHEZZA dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 13 pollici sopra 15.				
7	6	6	245653	128967
8	9	7	209236	110348
10	0	8	181923	95409
11	3	9	160648	84340
12	6	10	143357	75261
13	9	11	129754	68120
15	0	12	118146	62026
16	3	13	108345	56880
17	6	14	99944	52470
18	9	15	92645	48638
20	0	16	86275	45293
21	3	17	80655	42343
22	6	18	75699	39741
Pezzi di 13 pollici sopra 16.				
8	0	6	262030	137565
9	4	7	223185	117171
10	8	8	194051	101876
12	0	9	171025	89212
13	4	10	152246	79929
14	8	11	138405	72662
16	0	12	126068	66285
17	4	13	115568	60673
18	8	14	105893	55593
20	0	15	98821	51880
21	4	16	92033	48316
22	8	17	86032	45166
24	0	18	85131	44693
Pezzi di 13 pollici sopra 17.				
8	6	6	278406	146163
9	11	7	237134	124490
11	4	8	206179	108243
12	9	9	182068	95585
14	2	10	162811	85475
15	7	11	147055	77203
17	0	12	133899	70296
18	5	13	122791	64464
19	10	14	113270	59466
21	3	15	104998	55123
22	8	16	97779	51333
24	1	17	91409	47989
25	6	18	85730	45008
Pezzi di 13 pollici sopra 18.				
9	0	6	294784	154761
10	6	7	251083	131818
12	0	8	218307	114610
13	6	9	192778	101208
15	0	10	172388	90503
16	6	11	155706	81745
18	0	12	141773	74430
19	6	13	130014	68257
21	0	14	119933	62964
22	6	15	111172	58365
24	0	16	103531	54353
25	6	17	96786	48712
27	0	18	90773	47655
Pezzi di 13 pollici sopra 19.				
9	6	6	311160	163359
11	1	7	265032	139141
12	8	8	230436	120978
14	3	9	207488	108931
15	10	10	181965	95531
17	5	11	165222	86741
19	0	12	149652	78567
20	7	13	137237	72048
22	2	14	126596	66462
23	9	15	117351	61608
25	4	16	109283	57373
26	11	17	102164	53136
28	6	18	95816	50198
Pezzi di 13 pollici sopra 20.				
10	0	6	327371	171869
11	8	7	278981	146464
13	4	8	242564	127346
15	0	9	215420	113095
16	8	10	190307	99910
18	4	11	173006	90828
20	0	12	157528	82702
21	8	13	144461	75841
23	4	14	133259	69960
25	0	15	123527	64846
26	8	16	115034	60392
28	4	17	107541	56458
30	0	18	100881	52962
Pezzi di 13 pollici sopra 21.				
10	6	6	343914	180554
12	3	7	292930	153788
14	0	8	254692	133713
15	9	9	224908	118076
17	6	10	201120	110738
19	3	11	181675	95378
21	0	12	165405	86837
22	9	13	151683	79633
24	6	14	139922	73459
26	3	15	129703	68093
28	0	16	120786	63412
29	9	17	112863	59252
31	6	18	105902	55598
Pezzi di 13 pollici sopra 22.				
11	0	6	360291	189152
12	10	7	306879	161110
14	8	8	266821	140080
16	6	9	235688	123736
18	4	10	210697	110615
20	2	11	190367	99942
22	0	12	173281	90972
23	10	13	158906	83425
25	8	14	146585	76956
27	6	15	135879	71335
29	4	16	126537	66431
31	2	17	118289	62101
33	0	18	110945	58245
Pezzi di 13 pollici sopra 23.				
11	6	6	376668	198750
13	5	7	320828	168434
15	4	8	278949	143447
17	3	9	246317	129345
19	2	10	220274	115643
21	1	11	198957	104451
23	0	12	181158	95107
24	11	13	166129	87217
26	10	14	153248	80455
28	9	15	142056	74579
30	8	16	132289	69451
32	7	17	123672	46927
34	6	18	115988	60893
Pezzi di 13 pollici sopra 24.				
12	0	6	393045	206348
14	0	7	334777	175757
16	0	8	291077	152814
18	0	9	257038	134944
20	0	10	229851	120666
22	0	11	207608	108994
24	0	12	189034	99237
26	0	13	173353	91009
28	0	14	159911	83952

Lunghezza dei pezzi (pi.)	Lunghezza dei pezzi (pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 13 pollici sopra 24.				
30	0	15	148214	77812
32	0	16	138041	72471
34	0	17	129049	67752
36	0	18	121029	63539
Pezzi di 13 pollici sopra 25.				
12	6	6	409422	214946
14	7	7	348726	183081
16	8	8	303205	159182
18	9	9	267748	140567
20	10	10	239428	125699
22	11	11	216258	113535
25	0	12	196911	103377
27	1	13	180576	94802
29	2	14	166574	87451
31	3	15	154391	81054
33	4	16	143793	75490
35	5	17	134426	70573
37	6	18	126074	66188
Pezzi di 13 pollici sopra 26.				
13	0	6	425798	223543
15	2	7	362675	190403
17	4	8	315333	165549
19	6	9	278457	146189
21	8	10	249005	130727
23	10	11	224908	118076
26	0	12	204787	107512
28	2	13	187876	98634
30	4	14	173237	90948
32	6	15	160585	84306
34	8	19	149544	78510
36	10	17	139802	73396
39	0	18	131117	68835
Pezzi di 14 pollici sopra 14.				
7	0	6	246913	129628
8	2	7	210309	110411
9	4	8	182856	95999
10	6	9	161472	85822
11	8	10	144393	75805
12	10	11	130420	68470
14	0	12	118752	62344
15	2	13	108901	57172
16	4	14	100457	52739
17	6	15	93120	48888
18	8	16	86718	45566
19	10	17	81069	42560
21	0	18	76032	39916
Pezzi di 14 pollici sopra 15.				
7	6	6	264549	138887
8	9	7	225331	118298
10	0	8	195917	102855
11	3	9	173006	90828
12	6	10	154707	81220
13	9	11	139736	73361
15	0	12	127234	66797
16	3	13	116679	61255
17	6	14	107632	56506
18	9	15	99771	52379
20	0	16	97912	48778
21	3	17	86859	45600
22	6	18	81463	42767
Pezzi di 14 pollici sopra 16.				
8	0	6	282186	148147
9	4	7	240353	126184
10	8	8	208978	109713
12	0	9	183357	96261
13	4	10	165021	86635
14	8	11	149052	78252
16	0	12	135717	71250
17	4	13	124457	65339
18	8	14	114808	60274
20	0	15	106423	55871
21	4	16	99106	52030
22	8	17	- 92650	48641
24	0	18	86894	45619
Pezzi di 14 pollici sopra 17.				
8	6	6	299822	157406
9	11	7	255375	134071
11	4	8	222039	116569
12	9	9	196073	102937
14	2	10	175335	92050
15	7	11	158277	83094
17	0	12	144199	75703
18	5	13	132237	69423
19	10	14	121983	64040
21	3	15	113074	59363
22	8	16	105337	55301
54	1	17	98441	51681
25	6	18	92325	48470
Pezzi di 14 pollici sopra 18.				
9	0	6	317293	166578
10	6	7	270397	141937
12	0	8	235100	123427
13	6	9	217607	108993
15	0	10	185649	97465
16	6	11	167683	88033
18	0	12	152681	80157
19	6	13	147708	77546
21	0	14	129159	67807
22	6	15	119726	62856
24	0	16	111495	58534
25	6	17	104232	54721
27	0	18	97755	51320
Pezzi di 14 pollici sopra 19.				
9	6	6	335096	175925
11	1	7	285419	149844
12	8	8	248162	130285
14	3	9	219141	115048
15	10	10	196803	103321
17	5	11	176909	92923
19	0	12	161164	84611
20	7	13	147794	77591
22	2	14	136334	71575
23	9	15	126377	66347
25	4	16	117689	61786
26	11	17	110022	57261
28	6	18	- 103186	54172
Pezzi di 14 pollici sopra 20.				
10	0	6	352728	185182
11	8	7	300441	157731
13	4	8	261223	136616
15	0	9	230675	121103
16	8	10	206274	108293
18	4	11	186315	97814
20	0	12	169646	89064
21	8	13	155573	81875
23	4	14	143510	75342
25	0	15	133029	69839
26	8	16	123883	65038
28	4	17	115813	60853
30	0	18	108617	57023
Pezzi di 14 pollici sopra 21.				
10	6	6	370369	194443
12	3	7	311606	163593
14	0	8	274284	143999
15	9	9	242208	127159
17	6	10	216590	113709
19	3	11	195630	102705

LUNGHEZZA dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 14 pollici sopra 21.				
21	0	12	178128	93517
22	9	13	163351	85758
24	6	14	150685	79109
26	3	15	139680	73332
28	0	16	130077	68289
29	9	17	121603	63841
31	6	18	104048	59879
Pezzi di 14 pollici sopra 22.				
11	0	6	388006	203703
12	10	7	330485	173504
14	8	8	287345	150855
16	6	9	253744	133215
18	4	10	227904	119649
20	2	11	204946	107596
22	0	12	186611	97990
23	10	13	171130	89811
25	8	14	157861	82876
27	6	15	146332	76824
29	4	16	136271	71541
31	2	17	127394	66881
33	0	18	119479	65725
Pezzi di 14 pollici sopra 23.				
11	6	6	418240	219576
13	5	7	356237	187023
15	4	8	309736	162716
17	3	9	273514	143584
19	2	10	244585	128406
21	1	11	220916	115980
23	0	12	201151	105603
24	11	13	184465	96843
26	10	14	170162	89335
28	9	15	157734	82810
30	8	16	146890	77117
32	7	17	137321	71093
34	6	18	128769	67613
Pezzi di 14 pollici sopra 24.				
12	0	6	423279	222620
14	0	7	360530	189278
16	0	8	313468	164570
18	0	9	276588	145208
20	0	10	247532	129954
22	0	11	223578	117378
24	0	12	203575	106876
26	0	13	186688	98011
28	0	14	172212	90411
30	0	15	159635	83807
32	0	16	148660	78046
34	0	17	138960	72954
36	0	18	130341	68428
Pezzi di 14 pollici sopra 25.				
12	6	6	440916	131475
14	7	7	375552	197154
16	8	8	326529	163264
18	9	9	288344	144122
20	10	10	257846	135364
22	11	11	232893	126268
25	0	12	212058	111330
27	1	13	194466	102094
29	2	14	179388	94126
31	3	15	166286	87300
33	4	16	154854	81298
35	5	17	144766	76002
37	6	18	135772	71280
Pezzi di 14 pollici sopra 26.				
13	0	6	458552	241264
15	2	7	390594	205059
17	4	8	339590	178284
19	6	9	299877	157434
21	8	10	268160	140784
23	10	11	242209	127164
26	0	12	220540	115783
28	2	13	202245	106178
30	4	14	186563	97945
32	6	15	172937	90791
34	8	16	161048	84550
36	10	17	150557	79041
39	0	18	141202	74131
Pezzi di 14 pollici sopra 27.				
13	6	6	476189	249998
15	9	7	405596	212937
18	0	8	352651	185191
20	3	9	311411	164490
22	6	10	278474	146193
24	9	11	251525	132050
27	0	12	229022	120236
29	3	13	210100	110202
31	6	14	193739	101712
33	9	15	179582	94240
36	0	16	167242	87802
38	3	17	156347	82082
40	6	18	146633	76981
Pezzi di 14 pollici sopra 28.				
14	0	6	494825	259257
16	4	7	420618	220824
18	8	8	365712	191998
21	0	9	322945	169545
23	4	10	288787	151612
25	8	11	260841	136941
28	0	12	239171	125564
30	4	13	217802	116346
32	8	14	200914	105474
35	0	15	186240	97776
37	4	16	173436	90053
39	8	17	162138	85122
42	0	18	152064	79817
Pezzi di 15 pollici sopra 15.				
7	6	6	283446	148809
8	9	7	241426	126748
10	0	8	209911	110202
11	3	9	185365	97316
12	6	10	165758	87022
13	9	11	149717	78600
15	0	12	136323	71569
16	3	13	125014	65632
17	6	14	115321	60543
18	9	15	106898	56121
20	0	16	99549	52262
21	3	17	93064	48858
22	6	18	87282	45823
Pezzi di 15 pollici sopra 16.				
8	0	6	302342	158729
9	4	7	257521	135198
10	8	8	223905	117549
12	0	9	198832	104386
13	4	10	176808	92824
14	8	11	160562	84295
16	0	12	145411	76340
17	4	13	133348	70007
18	8	14	123008	64579
20	0	15	114025	59862
21	4	16	106185	55746
22	8	17	99268	52115
24	0	18	93100	48877
Pezzi di 15 pollici sopra 17.				
8	6	6	321255	168658
9	11	7	273616	143648
11	4	8	237899	124896

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 15 pollici sopra 17.				
12	9	9	210079	110290
14	2	10	187859	98525
15	7	11	169679	89080
17	0	12	154499	81111
18	5	13	141682	74383
19	10	14	130697	68615
21	3	15	121151	63603
22	8	16	112822	59231
24	1	17	105472	55372
25	6	18	98919	51931
Pezzi di 15 pollici sopra 18.				
9	0	6	340135	178570
10	6	7	289711	152097
12	0	8	251893	132243
13	6	9	222636	116883
15	0	10	198910	104427
16	6	11	179679	94330
18	0	12	163504	85839
19	6	13	150016	78758
21	0	14	138385	72651
22	6	15	128411	67415
24	0	16	119458	62715
25	6	17	111681	58632
27	0	18	104738	54987
Pezzi di 15 pollici sopra 19.				
9	6	6	359031	188490
11	1	7	305806	160548
12	8	8	266000	139650
14	3	9	234794	123266
15	10	10	209960	110229
17	5	11	189642	99562
19	0	12	172676	90654
20	7	13	158351	83133
22	2	14	146073	76687
23	9	15	135404	71087
25	4	16	126095	66199
26	11	17	117875	61883
28	6	18	110557	58041
Pezzi di 15 pollici sopra 20.				
10	0	6	377928	198412
11	8	7	321901	168997
13	4	8	279882	146938
15	0	9	247152	129756
16	8	10	221011	116030
18	4	11	199623	104801
20	0	12	181847	95469
21	8	13	166685	87509
23	4	14	153761	80724
25	0	15	142531	75828
26	8	16	132732	69684
28	4	17	124085	65144
30	0	18	116376	61097
Pezzi di 15 pollici sopra 21.				
10	6	6	396824	208332
12	3	7	337998	177448
14	0	8	293876	154284
15	9	9	259509	136241
17	6	10	232061	121831
19	3	11	209604	115292
21	0	12	190858	100200
22	9	13	175019	91834
24	6	14	161449	84760
26	3	15	149657	78569
28	0	16	139368	73168
29	9	17	130878	68710
31	6	18	121083	63566
Pezzi di 15 pollici sopra 22.				
11	0	6	415720	218253
12	10	7	354920	186333
14	8	8	307870	161631
16	6	9	271867	142719
18	4	10	243112	127633
20	2	11	219585	115281
22	0	12	199940	104968
23	10	13	183354	96260
25	8	14	169137	88764
27	6	15	156784	82311
29	4	16	146005	76652
31	2	17	136494	71659
33	0	18	128013	67206
Pezzi di 15 pollici sopra 23.				
11	6	6	434617	228173
13	5	7	370185	194346
15	4	8	321864	168978
17	3	9	274224	149217
19	2	10	254162	133435
21	1	11	229566	120523
23	0	12	209028	109739
24	11	13	191688	100636
26	10	14	176825	92832
28	9	15	163911	86052
30	8	16	152641	80136
32	7	17	142698	74916
34	6	18	133832	70261
Pezzi di 15 pollici sopra 24.				
12	0	6	453513	238093
14	0	7	386272	202792
16	0	8	335858	176325
18	0	9	296582	155705
20	0	10	265213	139236
22	0	11	239548	125762
24	0	12	218116	114510
26	0	13	200022	105011
28	0	14	184513	98968
30	0	15	171037	89793
32	0	16	159278	83620
34	0	17	148902	78173
36	0	18	139651	73316
Pezzi di 16 pollici sopra 16.				
8	0	6	322496	169310
9	4	7	274689	144111
11	8	8	238832	125386
12	0	9	219903	115448
13	4	10	188596	99012
14	8	11	170345	89430
16	0	12	155105	81429
17	4	13	142238	74674
18	8	14	131209	68884
20	0	15	121626	63853
21	4	16	113858	59775
22	8	17	111768	58678
24	0	18	99307	42140
Pezzi di 16 pollici sopra 17.				
8	6	6	342654	179893
9	11	7	291857	153224
11	4	8	253759	133222
12	9	9	224084	117644
14	2	10	200383	105205
15	7	11	181009	95029
17	0	12	364799	86518
18	5	13	151128	79342
19	10	14	139410	73190
21	3	15	129228	67844
22	8	16	120343	63179
24	1	17	112508	59066
25	6	18	105513	55393

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 16 pollici sopra 19.				
9	0	6	362811	199475
10	6	7	309025	162237
12	0	8	268686	141060
13	6	9	237266	124564
15	0	10	212170	111389
16	6	11	191638	100609
18	0	12	174493	91608
19	6	13	160018	84009
21	0	14	147610	77495
22	6	15	136836	71838
24	0	16	127423	66891
25	6	17	119113	62534
27	0	18	111721	58603
Pezzi di 16 pollici sopra 19.				
9	6	6	382967	201057
11	1	7	326193	171250
12	8	8	283613	148896
14	3	9	250447	131484
15	10	10	223958	117577
17	5	11	202284	106199
19	0	12	184187	96697
20	7	13	168908	88676
22	2	14	155811	81800
23	9	15	144413	75816
25	4	16	134501	70612
26	11	17	125740	66013
28	6	18	117927	61911
Pezzi di 16 pollici sopra 20.				
10	0	6	403123	211639
11	8	7	343361	180264
13	4	8	298540	156733
15	0	9	263617	138398
16	8	10	235745	123765
18	4	11	212931	111788
20	0	12	193881	101787
21	8	13	172413	90516
23	4	14	164011	86105
25	0	15	152015	79807
26	8	16	141581	74319
28	4	17	132358	69487
30	0	18	124178	65193
Pezzi di 16 pollici sopra 21.				
10	6	6	423279	222220
12	3	7	360529	189277
14	0	8	313467	164569
Pezzi di 16 pollici sopra 21.				
13	9	9	276810	145325
17	6	10	247532	129954
19	3	11	223578	117378
21	0	12	203575	106876
22	9	13	186687	98012
24	6	14	172212	90411
26	3	15	159635	88807
28	0	16	148659	78045
29	9	17	138975	72961
31	6	18	130341	68428
Pezzi di 16 pollici sopra 22.				
11	0	6	443435	232797
12	10	7	377699	198391
14	8	8	328394	172406
16	6	9	293323	153995
18	4	10	259319	136141
20	2	11	234226	122967
22	0	12	213269	106715
23	10	13	195578	102678
25	8	14	180413	94716
27	6	15	167236	87798
29	4	16	156363	82090
31	2	17	145587	76432
33	0	18	136547	71686
Pezzi di 16 pollici sopra 23.				
11	6	6	463591	243484
13	5	7	394866	207304
15	4	8	343321	180243
17	3	9	303173	159160
19	2	10	271107	146330
21	1	11	244821	128530
23	0	12	222963	117055
24	11	13	204467	107344
26	10	14	188613	99021
28	9	15	174838	91789
30	8	16	162817	85478
32	7	17	132211	79910
34	6	18	142754	74945
Pezzi di 16 pollici sopra 24.				
12	0	6	483747	253976
14	0	7	412034	216817
16	0	8	358373	188145
18	0	9	317465	166668
20	0	10	282894	148519
22	0	11	255517	134145
Pezzi di 16 pollici sopra 24.				
24	0	12	232741	122188
26	0	13	213357	112011
28	0	14	196814	103327
30	0	15	182439	95779
32	0	16	169834	89162
34	0	17	158235	83072
36	0	18	138405	79912
Pezzi di 17 pollici sopra 17.				
8	4	6	364070	191136
9	9	7	310098	162801
11	2	8	269607	141543
12	7	9	238089	124996
14	0	10	212877	111759
15	5	11	192303	100958
16	10	12	175099	91926
18	3	13	160573	84300
19	8	14	148123	77764
21	1	15	137312	72088
22	6	16	127865	67128
23	11	17	119524	62750
25	4	18	112108	58856
Pezzi di 17 pollici sopra 18.				
9	0	6	385486	202380
10	6	7	328339	172377
12	0	8	285479	149875
13	6	9	252095	132344
15	0	10	225431	118350
16	6	11	203615	106895
18	0	12	185399	97333
19	6	13	170788	89663
21	0	14	156836	82338
22	6	15	145381	76324
24	0	16	135386	71077
25	6	17	126543	66434
27	0	18	118703	52318
Pezzi di 17 pollici sopra 19.				
9	6	6	406902	213623
11	1	7	346581	181954
12	8	8	301339	158202
14	3	9	266100	139702
15	10	10	237955	124925
17	5	11	214927	112836
19	0	12	195699	102741
20	7	13	179464	94228
22	2	14	165549	92162

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 17 pollici sopra 19.				
23	9	15	153[illegible]0	80556
25	4	16	142908	75026
26	11	17	134187	70447
28	6	18	125242	65752
Pezzi di 17 pollici sopra 20.				
10	0	6	428318	224866
11	8	7	364836	191538
13	4	8	317199	166478
15	0	9	289105	151779
16	8	10	250479	131500
18	4	11	226239	118774
20	0	12	205999	108148
21	8	13	188910	99177
23	4	14	174262	91487
25	0	15	161517	84795
26	8	16	150429	78934
28	4	17	140630	73830
31	0	18	131892	69243
Pezzi di 17 pollici sopra 21.				
10	6	6	449767	236127
12	3	7	383063	201107
14	0	8	331809	174199
15	9	9	294111	154407
17	8	10	263003	138076
19	3	11	237553	124716
21	0	12	216299	113556
22	9	13	198355	104135
24	6	14	182975	96061
26	3	15	169594	89036
28	0	16	157662	82772
29	9	17	147662	77522
31	6	18	138487	72705
Pezzi di 17 pollici sopra 22.				
11	0	6	471150	247353
12	10	7	401304	210684
14	8	8	348919	183181
16	6	9	308116	161760
18	4	10	275527	144651
20	2	11	248881	130662
22	0	12	226599	118963
23	10	13	207801	109095
25	8	14	191688	100636
27	6	15	177670	93276
29	4	16	165472	86872
31	2	17	154698	81216
33	0	18	145082	76168
Pezzi di 17 pollici sopra 23.				
11	6	6	492566	258597
13	5	7	419545	220260
15	4	8	364779	191503
17	3	9	322121	169113
19	2	10	287751	151068
21	1	11	260175	136591
23	0	12	236899	124371
24	11	13	217246	114054
26	10	14	200402	105211
28	9	15	185747	97516
30	8	16	172994	90821
32	7	17	161725	84905
34	6	18	151676	79629
Pezzi di 17 pollici sopra 24.				
12	0	6	513982	269840
14	0	7	437786	229837
16	0	8	380639	199834
18	0	9	336126	176466
20	0	10	300575	157801
22	0	11	271487	142530
24	0	12	247199	129778
26	0	13	226692	119013
28	0	14	209115	109784
30	0	15	193842	101767
32	0	16	180515	94769
34	0	17	168755	88595
36	0	18	158271	83091
Pezzi di 18 pollici sopra 18.				
9	0	6	408162	214285
10	6	7	347653	182569
12	0	8	302272	158692
13	6	9	266924	130135
15	0	10	238692	125838
16	6	11	215593	113185
18	0	12	196395	103106
19	6	13	180020	94510
21	0	14	166082	87182
22	6	15	153915	80804
24	0	16	143350	75658
25	6	17	134012	70356
27	0	18	125686	65985
Pezzi di 18 pollici sopra 19.				
9	6	6	430837	225988
11	1	7	366967	192657
12	8	8	319065	167508
14	3	9	281753	147919
15	10	10	251952	132275
17	5	11	227570	119474
19	0	12	207211	108785
20	7	13	190021	99760
22	2	14	175287	92025
23	9	15	162467	85294
25	4	16	151314	79439
26	11	17	141457	74264
28	6	18	132668	70175
Pezzi di 18 pollici sopra 20.				
10	0	6	453513	238093
11	8	7	396272	208042
13	4	8	335858	176325
15	0	9	296582	155705
16	8	10	263213	138236
18	4	11	239548	125762
20	0	12	218116	114505
21	8	13	200022	105011
23	4	14	184513	96868
25	0	15	171037	89793
26	8	16	159278	83620
28	4	17	148902	78173
30	0	18	139651	73316
Pezzi di 18 pollici sopra 21.				
10	6	6	476189	249998
12	3	7	405596	212937
14	0	8	352651	185141
15	9	9	311411	163490
17	6	10	278484	146204
19	3	11	251543	132059
21	0	12	229022	120236
22	9	13	210022	110261
24	6	14	193739	101712
26	3	15	179571	94274
28	0	16	167242	87802
29	9	17	156352	82084
31	6	18	146633	76981
Pezzi di 18 pollici sopra 22.				
11	0	6	498864	260853
12	10	7	424910	223077
14	8	8	369444	193958
16	6	9	326240	171276
18	4	10	291734	153160
20	2	11	263502	138338

LUNGHEZZA dei pezzi (pi.)	LUNGHEZZA dei pezzi (pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 18 pollici sopra 22.				
22	0	12	239926	125962
25	10	13	220024	115512
25	8	14	202964	106556
27	6	15	187456	98414
29	4	16	175206	91983
31	2	17	163793	85990
53	0	18	153616	80646
Pezzi di 18 pollici sopra 23.				
11	6	6	521540	273808
15	5	7	444224	235217
15	4	8	386257	202773
17	3	9	541069	179060
19	2	10	304993	160121
21	1	11	275480	147627
25	0	12	250834	131687
24	11	13	230026	120763
26	10	14	212190	111399
28	9	15	196693	103263
30	8	16	183170	96155
32	7	17	171238	89898
34	6	18	160598	84315
Pezzi di 18 pollici sopra 24.				
12	0	6	541949	284522
14	0	7	463538	243557
16	0	8	405406	212838
18	0	9	355898	186846
20	0	10	318256	167084
22	0	11	287457	150914
24	0	12	261740	137413
26	0	13	240026	126013
28	0	14	221416	116243
30	0	15	205243	107752
32	0	16	191752	100669
34	0	17	178685	93808
36	0	18	167581	87969
Pezzi di 18 pollici sopra 25.				
12	6	6	566892	297618
14	7	7	482873	253447
16	8	8	419823	215151
18	9	9	570728	194632
20	10	10	331516	174045
22	11	11	299434	157202
25	0	12	272646	145139
27	1	13	249259	150860
29	2	14	250641	121086

LUNGHEZZA dei pezzi (pi.)	LUNGHEZZA dei pezzi (pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 18 pollici sopra 25.				
31	3	15	213796	112242
33	4	16	199098	104526
55	5	17	186128	97717
37	6	18	174564	91648
Pezzi di 18 pollici sopra 26.				
13	0	6	589567	314542
15	2	7	502166	263637
17	4	8	436615	229222
19	6	9	385557	202416
21	8	10	344777	181007
23	10	11	511412	163491
26	0	12	283551	148863
28	2	13	260029	156514
50	4	14	239867	125929
52	6	15	223348	116752
34	6	16	207061	108706
36	10	17	193573	101625
39	0	18	181546	95311
Pezzi di 16 pollici sopra 27.				
13	6	6	610576	320552
15	9	7	521480	273777
18	0	8	453408	238039
20	3	9	400386	210202
22	6	10	358036	187960
24	9	11	323589	169776
27	0	12	294457	154589
29	3	13	270030	141765
31	6	14	249093	130773
33	9	15	230900	121747
36	0	16	215025	112887
38	3	17	201012	105527
40	6	18	188529	98977
Pezzi di 19 pollici sopra 19.				
9	6	6	454775	258755
11	1	7	387355	205360
12	8	8	336791	176814
14	3	9	297406	156158
15	10	10	265950	139623
17	5	11	240213	126111
19	0	12	218722	114629
20	7	13	200578	105303
22	2	14	165025	97137
23	9	15	171512	90043
25	4	16	159720	83853
26	11	17	149316	78589
28	6	18	140039	73519

LUNGHEZZA dei pezzi (pi.)	LUNGHEZZA dei pezzi (pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 19 pollici sopra 20.				
10	0	6	476708	251321
11	6	7	407742	214064
13	4	8	354517	186068
15	0	9	313059	164455
16	8	10	279947	146971
18	4	11	252856	152749
20	0	12	230234	120872
21	6	13	211135	110845
23	4	14	194764	102251
25	0	15	180539	94782
26	8	16	166127	88266
28	4	17	157169	82513
30	0	18	147409	77589
Pezzi di 19 pollici sopra 21.				
10	6	6	502644	263858
12	5	7	428129	224767
14	0	8	572243	195427
15	9	9	328712	172573
17	8	10	293944	154320
19	3	11	265498	139386
21	0	12	241746	126916
22	9	15	221691	116387
24	6	14	204460	107541
26	3	15	189548	98987
28	0	16	176533	92679
29	9	17	165033	82641
51	6	18	154780	81259
Pezzi di 19 pollici sopra 22.				
11	0	6	526569	276448
12	10	7	448516	235470
14	8	8	589968	204735
16	6	9	344564	180791
16	4	10	307942	161669
20	2	11	278144	146025
22	0	12	253174	152916
23	10	13	233017	122335
25	8	14	214240	112476
27	6	15	198593	104260
29	4	16	184939	97092
31	2	17	172892	90768
33	0	18	162150	85126
Pezzi di 19 pollici sopra 23.				
11	6	6	550515	289019
13	5	7	468903	246173

LUNGHEZZA dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 19 pollici sopra 23.				
pi.	pol.			
15	4	8	407694	214039
17	3	9	360018	189009
19	2	10	321939	169017
21	1	11	290786	152667
23	0	12	264769	139003
24	11	13	242805	127472
26	10	14	223978	117588
28	9	15	207618	108999
30	8	16	199596	104787
32	7	17	180751	94893
34	6	18	169521	88998
Pezzi di 19 pollici sopra 24.				
12	0	6	574450	301622
14	0	7	489147	257801
16	0	8	424420	223345
18	0	9	375668	197225
20	0	10	335937	176366
22	0	11	303427	159298
24	0	12	276281	145047
26	0	13	253362	133015
28	0	14	233716	122700
30	0	15	216647	112739
32	0	16	201752	105919
34	0	17	188610	99070
36	0	18	176891	92867
Pezzi di 19 pollici sopra 25.				
12	6	6	598386	314152
14	7	7	509677	267579
16	8	8	443146	232650
18	9	9	391324	205445
20	10	10	349924	183710
22	11	11	316088	165946
25	0	12	287793	151090
27	1	13	263918	138556
29	2	14	243455	127813
31	3	15	225607	118443
33	4	16	210159	110332
35	5	17	196473	103147
37	6	18	184262	96737
Pezzi di 19 pollici sopra 26.				
13	0	6	622321	326718
15	2	7	530064	278283
17	4	8	460872	241957
19	6	9	406976	213662
21	8	10	363931	191063

LUNGHEZZA dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 19 pollici sopra 26.				
pi.	pol.			
23	10	11	328714	172574
28	0	12	299304	157134
28	2	13	274475	144098
30	4	14	253155	132905
32	6	15	234701	123217
34	8	16	218565	114746
36	10	17	204327	107271
39	0	18	191632	100606
Pezzi di 19 pollici sopra 27.				
13	6	6	646256	339284
15	9	7	550451	288986
18	0	8	478598	251263
20	3	9	422629	226879
22	6	10	377929	198412
24	9	11	341355	179110
27	0	12	310816	163178
29	3	13	285032	149741
31	6	14	262931	138038
33	9	15	243728	127957
36	0	16	226971	119159
38	3	17	212186	111397
40	6	18	199003	104476
Pezzi di 20 pollici sopra 20.				
10	0	6	503904	264549
11	8	7	429202	225331
13	4	8	373176	195917
15	0	9	329536	172996
16	8	10	294681	154707
18	4	11	266164	139683
20	0	12	242352	127234
21	8	13	222247	116679
23	4	14	205014	107632
25	0	15	190041	99771
26	8	16	176913	92878
28	4	17	165447	86859
30	0	18	155168	81463
Pezzi di 20 pollici sopra 21.				
10	8	8	529099	277771
12	3	7	450662	236597
14	0	8	391834	205712
15	9	9	346012	181656
17	6	10	309415	162442
19	3	11	279472	146722
21	0	12	254469	133595
22	9	13	233359	122512
24	6	14	215265	113013

LUNGHEZZA dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 20 pollici sopra 21.				
pi.	pol.			
26	3	15	199543	104759
28	0	16	185824	97557
29	9	17	173719	91201
31	6	18	162926	85536
Pezzi di 20 pollici sopra 22.				
11	0	6	554294	291004
12	10	7	472122	247864
14	8	8	410493	215508
16	8	9	362489	190306
18	4	10	324149	170177
20	2	11	292780	153709
22	0	12	266580	139954
23	10	13	244472	128342
25	8	14	225516	118495
27	6	15	209045	109748
29	4	18	194673	102202
31	2	17	181992	95575
33.	0	18	170685	89616
Pezzi di 20 pollici sopra 23.				
11	6	6	579489	304231
13	5	7	493582	259130
15	4	8	429152	225304
17	3	9	378966	198957
19	2	10	338883	177913
21	1	11	306089	163846
23	0	12	270321	141913
24	11	13	255584	134181
26	10	14	235767	123777
28	9	15	218547	114736
30	8	16	203459	106805
32	7	17	190264	99888
34	6	18	178443	93682
Pezzi di 20 pollici sopra 24.				
12	0	6.	604684	317459
14	0	7	515042	270397
16	0	8	447811	235100
18	0	9	395443	207607
20	0	10	353617	185618
22	0	11	319397	167682
24	0	12	290822	152681
26	0	13	266698	140015
28	0	14	246017	129158
30	0	15	228049	119725
32	0	16	212371	111489
34	0	17	198531	104228
36	0	18	186201	97755

Lunghezza dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 20 pollici sopra 25.				
pi.	pol.			
12	6	6	629880	330687
14	7	7	536502	281663
16	8	8	466470	244896
18	9	9	411920	216258
20	10	10	368352	193386
22	11	11	332705	174669
25	0	12	302940	159043
27	1	13	277809	145849
29	2	14	256268	134540
31	3	15	237552	124714
33	4	16	221220	116140
35	5	17	206809	108574
37	6	18	193960	101329
Pezzi di 20 pollici sopra 26.				
13	0	6	655075	344913
15	2	7	557962	292930
17	4	8	485128	254692
19	6	9	428396	224907
21	8	10	383086	201120
23	10	11	346013	181656
26	0	12	315057	165404
28	2	13	288921	151683
30	4	14	266519	139921
32	6	15	247052	129702
34	8	16	230068	120785
36	10	17	215081	112292
39	0	18	201718	105899
Pezzi di 20 pollici sopra 27.				
13	6	6	680270	357141
15	9	7	579423	304196
18	0	8	503787	264487
20	3	9	444875	233557
22	6	10	397820	208855
24	9	11	359321	188643
27	0	12	327175	172266
29	3	13	300033	157516
31	6	14	276770	145304
33	9	15	256556	134691
36	0	16	238917	125430
38	3	17	223354	117260
40	6	18	209476	109974
Pezzi di 20 pollici sopra 28.				
14	0	6	705465	370368
16	4	7	600883	315463
18	8	8	522445	274283
21	0	9	461350	242208
23	4	10	412564	216590
25	8	11	372630	195620
28	0	12	339292	178128
30	4	13	311146	163351
32	8	14	287020	150685
35	0	15	266058	139675
37	4	16	247766	129077
39	8	17	231626	121603
42	0	18	217235	114047
Pezzi di 20 pollici sopra 29.				
14	6	6	730660	383596
16	11	7	622343	326729
19	4	8	541217	284138
21	9	9	477827	250858
24	2	19	427288	224326
26	7	11	385938	202617
29	0	12	351493	184533
31	5	13	322258	169685
33	10	14	297271	156066
36	3	15	275560	144669
38	8	16	256615	134712
41	1	17	239893	125943
43	6	18	224993	118120
Pezzi di 20 pollici sopra 30.				
15	0	6	755856	496824
17	6	7	643803	337996
20	0	8	559764	293876
22	6	9	494304	259509
25	0	10	442022	232051
27	6	11	399246	209604
30	0	12	363528	190852
32	6	13	333371	175019
35	0	14	307522	161449
37	6	15	285062	149657
40	0	16	265464	139368
42	6	17	248171	130289
45	0	18	232752	122194
Pezzi di 21 pollici sopra 21.				
10	6	6	555554	291665
12	3	7	473195	248426
14	0	8	411426	215998
15	9	9	363313	190738
17	6	10	324886	170565
19	3	11	293446	154059
21	0	12	267193	140275
22	9	13	245027	128638
24	6	14	226021	118660
26	3	15	209520	109998
28	0	16	195116	102435
29	9	17	182405	95760
31	6	18	171072	89812
Pezzi di 21 pollici sopra 22.				
11	0	6	582006	295053
12	10	7	495728	260257
14	8	8	431030	226290
16	6	9	380614	199832
18	4	10	340357	178686
20	2	11	307419	161394
22	0	12	279916	146955
23	10	13	256695	134764
25	8	14	236792	124315
27	6	15	219498	114711
29	4	16	204407	107313
31	2	17	191092	100323
33	0	18	179224	94092
Pezzi di 21 pollici sopra 23.				
11	6	6	608464	319443
13	5	7	518261	272086
15	4	8	450610	236560
17	3	9	397914	208904
19	2	10	355828	186809
21	1	11	321393	168730
23	0	12	292640	153636
24	11	13	269133	141294
26	10	14	247555	129965
28	9	15	229475	120573
30	8	16	213698	112186
32	7	17	199766	104877
34	6	18	187365	98366
Pezzi di 21 pollici sopra 24.				
12	0	6	634919	333331
14	0	7	540794	283916
16	0	8	470201	246850
18	0	9	415215	217567
20	0	10	371298	194931
22	0	11	335367	176067
24	0	12	305363	160315
26	0	13	280031	147015
28	0	14	258318	135616

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gros. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 21 pollici sopra 24.				
30	0	15	239452	125712
32	0	16	222989	117068
34	0	17	220228	115619
36	0	18	195511	102642
Pezzi di 21 pollici sopra 25.				
12	6	6	661373	347220
14	7	7	563326	295747
16	8	8	489793	257140
16	9	9	432561	227094
20	10	10	386769	203053
22	11	11	349340	182878
25	0	12	318087	166995
27	1	13	291609	153141
29	2	14	269082	141368
31	3	15	249429	130949
33	4	16	232281	121947
35	5	17	217149	114002
36	6	18	203658	106920
Pezzi di 21 pollici sopra 26.				
13	0	6	687876	361109
15	2	7	585861	307576
17	4	8	509385	267426
19	6	9	449372	235920
21	8	10	402440	211281
23	10	11	363314	190739
26	0	12	330810	174675
28	2	13	303367	159267
30	4	14	279845	146918
32	6	15	259406	136188
34	6	16	241572	126825
36	10	17	225835	118562
39	0	18	211804	111197
Pezzi di 21 pollici sopra 27.				
13	6	6	714283	374998
15	9	7	608394	319406
18	0	8	518976	272712
20	3	9	467117	245235
22	6	10	417711	219297
24	9	11	377289	198076
27	0	12	343534	180355
29	3	13	315135	165445
31	6	14	283465	148818
33	9	15	269384	141426
36	0	16	250863	131702
38	3	17	234522	123649
40	6	18	219950	115475

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gros. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 21 pollici sopra 26.				
14	0	6	740738	388887
16	4	7	630927	331236
18	8	8	548692	288063
21	0	9	484417	254318
23	4	10	433181	227419
25	6	11	390352	204934
28	0	12	356257	187034
30	4	13	326703	171518
32	8	14	301371	158619
35	0	15	279361	146664
37	4	16	260154	136580
39	8	17	243201	127681
42	0	18	228096	119750
Pezzi di 21 pollici sopra 29.				
14	6	6	767193	402775
16	11	7	653460	343119
19	4	8	568160	298284
21	9	9	501718	263401
24	2	10	448652	235542
26	7	11	404935	212747
29	0	12	368980	193694
31	5	13	338371	177594
33	10	14	312135	163870
36	3	15	289338	152902
38	8	16	269445	141458
41	1	17	251893	132243
43	6	18	236243	124037
Pezzi di 21 pollici sopra 30.				
15	0	6	793648	416665
17	6	7	675850	354821
20	0	8	587752	308569
22	6	9	519019	272484
25	0	10	464123	243664
27	6	11	419208	220084
30	0	12	381704	210394
32	6	13	350039	183769
35	0	14	322848	169521
37	6	15	299315	157139
40	0	16	278799	146368
42	6	17	260579	136803
45	0	18	244389	128303
Pezzi di 22 pollici sopra 22.				
11	0	6	609724	320105
12	10	7	519334	272650
14	8	8	451543	237059
16	6	9	398738	209337

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gros. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 22 pollici sopra 22.				
18	4	10	356544	187185
20	2	11	322058	169080
22	0	12	293244	153953
23	10	13	268918	141181
25	8	14	248068	130235
27	6	15	229950	120723
29	4	16	214141	112423
31	2	17	200191	105099
33	0	18	188863	99152
Pezzi di 22 pollici sopra 23.				
11	6	6	637438	334154
13	5	7	542940	285043
15	4	8	472067	242584
17	3	9	416863	218852
19	2	10	372772	195705
21	1	11	336698	176766
23	0	12	306575	160951
24	11	13	281143	147599
26	10	14	259343	136154
28	9	15	240402	126211
30	7	16	223874	117533
32	6	17	209291	109877
34	5	18	196287	103050
Pezzi di 22 pollici sopra 24.				
12	0	6	665153	349204
14	0	7	566546	297436
16	0	8	492592	258610
18	0	9	434987	228315
20	0	10	388999	204223
22	0	11	351336	184451
24	0	12	319904	167949
26	0	13	287810	151100
28	0	14	270619	141574
30	0	15	250854	131698
32	0	16	233608	122644
34	0	17	218390	114654
36	0	18	204844	107543
Pezzi di 22 pollici sopra 25.				
12	6	6	692868	363755
14	7	7	590153	309826
16	8	8	513103	269376
18	9	9	453112	237883
20	10	10	405187	212670
22	11	11	365976	192137
25	0	12	333234	174947
27	1	13	305590	160433

LUNGHEZZA dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 22 pollici sopra 25.				
29	2	14	281895	147994
31	3	15	261307	136685
33	4	16	243342	127754
35	5	17	227490	119484
37	6	18	213356	112011
Pezzi di 22 pollici sopra 26.				
13	0	6	720582	378305
15	2	7	613759	319072
17	4	8	533646	280164
19	6	9	471236	247398
21	8	10	421394	226045
23	10	11	380615	199822
26	0	12	346563	181945
28	2	13	317813	166851
30	4	14	293178	153918
32	6	15	271759	142672
34	8	16	253075	132863
36	10	17	236589	124208
39	0	18	221890	116487
Pezzi di 22 pollici sopra 27.				
13	6	6	748630	393030
15	9	7	637365	334619
18	0	8	554166	290937
20	3	9	489358	256912
22	6	10	437602	229741
24	9	11	395254	207508
27	0	12	359892	188943
29	3	13	330037	173268
31	6	14	304447	159834
33	9	15	282211	148160
36	0	16	262809	137974
38	3	17	245689	128986
40	6	18	230424	120972
Pezzi di 22 pollici sopra 28.				
14	0	6	776012	407400
16	4	7	660971	347009
18	8	8	574691	301712
21	0	9	507485	266429
23	4	10	453809	238249
25	8	11	409893	215193
28	0	12	373222	195941
30	4	13	342260	179686
32	8	14	315723	165754
35	0	15	292664	153648
38	4	16	272543	143084
Pezzi di 22 pollici sopra 30.				
40	8	17	243024	127587
43	0	18	238958	125452
Pezzi di 22 pollici sopra 29.				
14	6	6	803726	421956
16	11	7	684577	359401
19	4	8	595215	312487
21	9	9	525609	275944
24	2	10	470017	246758
26	7	11	424532	228099
29	0	12	386551	208188
31	5	13	354484	186104
33	10	14	326998	171673
36	3	15	303116	159135
38	8	16	282276	148194
41	1	17	263888	138016
43	6	18	247493	129933
Pezzi di 22 pollici sopra 30.				
15	0	6	831441	436506
17	6	7	708183	371795
20	0	8	615740	323263
22	6	9	543734	285460
25	0	10	486224	255267
27	6	11	439171	230561
30	0	12	399880	209937
32	6	13	366708	192521
35	0	14	338874	177908
37	6	15	313568	164623
40	0	16	292010	153305
42	6	17	272988	143318
45	0	18	256027	134413
Pezzi di 23 pollici sopra 23.				
11	6	6	666413	349866
13	5	7	567620	298000
15	4	8	493525	259100
17	3	9	435814	228802
19	2	10	389716	204600
21	1	11	352002	184801
23	0	12	320510	168267
24	11	13	293922	154309
26	10	14	271132	142344
28	9	15	251330	132948
30	8	16	234050	122876
32	7	17	218804	114872
34	6	18	205207	107733
Pezzi di 23 pollici sopra 24.				
12	0	6	695387	365077
14	0	7	592299	310956
16	0	8	514983	270365
18	0	9	454759	238747
20	0	10	406660	213496
22	0	11	367306	192835
24	0	12	334445	175583
26	0	13	306701	161017
28	0	14	282920	148480
30	0	15	262257	137184
32	0	16	244227	128218
34	0	17	228317	119865
36	0	18	214130	112418
Pezzi di 23 pollici sopra 25.				
12	6	6	724361	380290
14	7	7	616964	323906
16	8	8	536440	281631
18	9	9	473708	243646
20	10	10	423604	222392
22	11	11	382611	200870
25	0	12	348381	182899
27	1	13	319480	167727
29	2	14	294708	154721
31	3	15	273184	143421
33	4	16	254403	133261
35	5	17	237830	124860
37	6	18	223052	117102
Pezzi di 23 pollici sopra 26.				
13	0	6	753336	395501
15	2	7	641657	336921
17	4	8	557898	292896
19	6	9	492656	258644
21	8	10	440548	231287
23	10	11	397917	208905
26	0	12	362316	190215
28	2	13	332259	174435
30	4	14	306497	166160
32	6	15	284112	147158
34	8	16	264579	138903
36	10	17	247344	129855
39	0	18	231974	121786
Pezzi di 23 pollici sopra 27.				
13	6	6	782310	410712
15	9	7	666336	349826
18	0	8	579355	304160

LUNGHEZZA dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 23 pollici sopra 27.				
pi.	pol.			
20	3	9	511604	268592
22	6	10	457493	240183
24	9	11	413220	216940
27	0	12	376251	197531
29	3	13	345039	181144
31	6	14	318285	167099
33	9	15	295039	154894
36	0	16	274755	143745
38	3	17	256857	134849
40	6	18	240896	126470
Pezzi di 23 pollici sopra 28.				
14	0	6	811452	426012
16	4	7	691015	362257
18	8	8	600813	315426
21	0	9	530553	278489
23	4	10	474437	249078
25	8	11	428524	224975
28	0	12	390186	204847
30	4	13	357817	187853
32	8	14	330074	173288
35	0	15	305967	160632
37	4	16	284993	149620
39	8	17	266370	139844
42	0	18	249819	131154
Pezzi di 23 pollici sopra 29.				
14	6	6	840259	441135
16	11	7	715694	375791
19	4	8	622270	326691
21	9	9	549504	298489
24	2	10	491381	257974
26	7	11	443829	233069
29	0	12	404121	212163
31	5	13	370597	194562
33	10	14	341862	179477
36	3	15	316894	164369
38	8	16	295107	154930
41	1	17	275883	144838
43	6	18	258741	135838
Pezzi di 23 pollici sopra 30.				
15	0	6	869234	456347
17	6	7	740374	388696
20	0	8	643728	337957
22	6	9	568449	298435
25	0	10	508325	266870
27	6	11	459133	241044

LUNGHEZZA dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 23 pollici sopra 30.				
pi.	pol.			
30	0	12	418057	219479
32	6	13	383376	201272
35	0	14	353651	185666
37	6	15	327821	172105
40	0	16	305283	160273
42	6	17	285397	149832
45	0	18	267663	140522
Pezzi di 24 pollici sopra 24.				
12	0	6	725621	380950
14	0	7	618051	324476
16	0	8	537373	282120
18	0	9	474534	249130
20	0	10	424341	222726
22	0	11	383276	201219
24	0	12	348986	183217
26	0	13	320036	168018
28	0	14	295221	154990
30	0	15	273659	143670
32	0	16	254843	133790
34	0	17	238244	125078
36	0	18	223440	117306
Pezzi di 24 pollici sopra 25.				
12	6	6	755856	396824
14	7	7	643803	337946
16	8	8	559767	293877
18	9	9	494304	259509
20	10	10	442022	232061
22	11	11	399246	209604
25	0	12	363528	190852
27	1	13	333371	175019
29	2	14	307522	161449
31	3	15	285062	149657
33	4	16	265464	139368
35	5	17	248171	130289
37	6	18	232750	122193
Pezzi di 24 pollici sopra 26.				
13	0	6	786090	412697
15	2	7	669555	351515
17	4	8	582154	305630
19	6	9	514076	269889
21	8	10	459703	241343
23	10	11	415216	217988
26	0	12	378069	198485
28	2	13	346705	182019
30	4	14	319823	167906

LUNGHEZZA dei pezzi		Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 24 pollici sopra 26.				
pi.	pol.			
32	6	15	296451	155636
34	8	16	276098	144943
36	10	17	258098	135501
39	0	18	242060	127081
Pezzi di 24 pollici sopra 27.				
13	6	6	816324	428560
15	9	7	695307	364983
18	0	8	604545	317385
20	3	9	533848	280270
23	6	10	477384	250626
24	9	11	431186	226372
27	0	12	392610	206120
29	3	13	360041	189021
31	6	14	332124	174365
33	9	15	307867	161629
36	0	16	286701	150517
38	3	17	268025	140712
40	6	18	251370	132969
Pezzi di 24 pollici sopra 28.				
14	0	6	846558	447592
16	4	7	721059	378555
18	8	8	626935	329140
21	0	9	553620	290650
23	4	10	495065	259908
25	8	11	447156	234756
28	0	12	407251	213753
30	4	13	373375	206021
32	8	14	344425	180822
35	0	15	319269	167615
37	4	16	297319	156091
39	8	17	277951	145923
42	0	18	260680	136857
Pezzi di 24 pollici sopra 29.				
14	6	6	876792	460315
16	11	7	746811	392075
19	4	8	649326	340568
21	9	9	573392	301030
24	2	10	512745	263970
26	7	11	463125	243140
29	0	12	421692	226269
31	5	13	385941	202618
33	10	14	356725	187280
36	3	15	330672	173602
38	8	16	307938	161667
41	1	17	287878	151135
43	6	18	269990	140744

Lunghezza dei pezzi (pi.)	(pol.)	Rapp. della gros. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 24 pollici sopra 30.				
15	0	6	892027	468313
17	6	7	772564	395596
20	0	8	671716	352650
22	6	9	593164	311411
25	0	10	530426	278473
27	6	11	479095	251524
30	0	12	436233	229021
32	6	13	400045	210023
35	0	14	369026	194738
37	6	15	342074	179583
40	0	16	318556	167241
42	6	17	297805	156447
45	0	18	279300	146632
Pezzi di 25 pollici sopra 25.				
12	6	6	787350	413358
14	7	7	670628	351879
16	8	8	583087	306120
18	9	9	314788	270263
20	10	10	460440	241731
22	11	11	415881	218337
25	0	12	378675	198803
27	1	13	347261	182311
29	2	14	320335	168175
31	3	13	296940	155893
33	4	16	276525	145175
35	5	17	258511	135687
37	6	18	242448	127285
Pezzi di 25 pollici sopra 26.				
13	0	6	818844	429893
15	2	7	697433	366162
17	4	8	606411	318365
19	6	9	534607	280668
21	8	10	478857	251399
23	10	11	432317	227070
26	0	12	393822	206756
28	2	13	361152	189604
30	4	14	333149	175902
32	6	15	309417	162443
34	8	16	287586	150982
36	10	17	268852	141147
39	0	18	232146	132376
Pezzi di 25 pollici sopra 27.				
13	6	6	852171	442389
15	9	7	724279	380245
18	0	8	629734	330610
20	3	9	556092	291948
22	6	10	497275	261068
24	9	11	449152	235804
27	0	12	408969	214608
29	3	13	375042	196897
31	6	14	345962	179630
33	9	15	320695	168364
36	0	16	298647	156789
38	3	17	279192	146575
40	6	18	261844	137468
Pezzi di 25 pollici sopra 28.				
14	0	6	881832	463014
16	4	7	751104	394329
18	8	8	653058	342855
21	0	9	576665	302748
23	4	10	515692	270738
23	8	11	465787	244537
28	0	12	424116	222660
30	4	13	388933	204189
32	8	14	358776	188357
35	0	15	332572	174600
37	4	16	309708	162596
39	8	17	289533	152004
42	0	18	271542	142559
Pezzi di 25 pollici sopra 29.				
14	6	6	913326	479443
16	11	7	777979	408412
19	4	8	676381	355099
21	9	9	586173	307740
24	2	10	534110	280407
26	7	11	482422	233271
29	0	12	439263	230612
31	5	13	402823	211481
33	10	14	371589	195083
36	3	15	344450	180836
38	8	16	320769	168403
41	1	17	299873	157432
43	6	18	281240	147651
Pezzi di 25 pollici sopra 30.				
15	0	6	944820	496030
17	6	7	804754	422495
20	0	8	676381	335099
22	6	9	597284	313574
25	0	10	552528	290077
27	6	11	499058	262005
30	0	12	434410	238565
32	6	13	416713	218773
35	0	14	384402	201811
37	6	15	356328	187074
40	0	16	331830	174210
42	6	17	310214	162862
45	0	18	290938	152742
Pezzi di 26 pollici sopra 26.				
13	0	8	831597	447087
15	2	7	723352	380809
17	4	8	630642	331087
19	6	9	554693	291213
21	8	10	498011	261455
23	10	11	449817	236153
26	0	12	409574	215026
28	2	13	375598	197188
30	4	14	346475	181898
32	6	15	321170	168614
34	8	16	299089	157021
36	10	17	279606	146693
39	0	18	262232	137671
Pezzi di 26 pollici sopra 27.				
13	6	6	884351	464283
15	9	7	733250	395456
18	0	8	654924	343835
20	3	9	378337	303576
22	6	10	317166	271312
24	9	11	467118	245636
27	0	12	425327	223296
29	3	13	390044	204773
31	6	14	359801	188895
33	9	15	334789	175763
36	0	16	310592	163060
38	3	17	290360	152439
40	6	18	272318	142966
Pezzi di 26 pollici sopra 28.				
14	0	6	917105	481479
16	4	7	781148	410102
18	8	8	679180	356569
21	0	9	599755	314870
23	4	10	536320	281568
25	8	11	484419	254319
28	0	12	441080	231567
30	4	13	404490	212357
32	8	14	373127	195891

Lunghezza dei pezzi (pi.)	Lunghezza dei pezzi (pol.)	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	Forza in libbre	Forza in chilogr.
Pezzi di 26 pollici sopra 28.				
35	0	15	345875	181478
37	4	16	322096	169100
39	8	17	301114	158084
42	0	18	282404	148262
Pezzi di 26 pollici sopra 29.				
14	6	6	949859	498675
16	11	7	809046	424749
19	4	8	703436	369303
21	9	9	621175	326105
24	2	10	555474	291623
26	7	11	501719	263401
29	0	12	456833	239836
31	5	13	418936	219949
33	10	14	386453	203587
36	3	15	358228	188069
38	8	16	333599	175138
41	1	17	313045	164348
43	6	18	292490	153557
Pezzi di 26 pollici sopra 30.				
15	0	6	982612	515871
17	8	7	836944	439395
20	0	8	727693	382039
22	6	9	642595	337361
25	0	10	574629	301604
27	6	11	519020	272385
30	0	12	472586	248107
32	6	13	433382	227525
35	0	14	399770	209883
37	6	15	370581	195554
40	0	16	345103	181178
42	6	17	322622	169376
45	0	18	302575	158851
Pezzi di 27 pollici sopra 27.				
13	6	6	918365	472141
15	9	7	782221	410665
18	0	8	680113	357058
20	3	9	600579	315303
22	6	10	537067	281954
24	9	11	485084	254669
27	0	12	441686	231885
29	3	13	405045	212648
31	6	14	373639	196159
33	9	15	346350	181833
36	0	16	322538	170332
38	3	17	301528	158302
40	6	18	282792	148465
Pezzi di 27 pollici sopra 28.				
14	0	6	952378	499998
16	4	7	811192	425875
18	8	8	705302	370283
21	0	9	622823	326981
23	4	10	556948	292402
25	8	11	303050	264101
28	0	12	458045	240479
30	4	13	420057	220529
32	8	14	387478	203425
35	0	15	359178	188568
37	4	16	334484	176604
39	8	17	312693	164164
42	0	18	293265	153963
Pezzi di 27 pollici sopra 29.				
14	6	6	986392	517855
16	11	7	840163	441124
19	4	8	730492	384008
21	9	9	633955	332520
24	2	10	576839	292339
26	7	11	521016	278043
29	0	12	474404	249062
31	5	13	435057	228404
33	10	14	401316	210690
36	3	15	372006	195303
38	8	16	346805	182072
41	1	17	323863	170077
43	6	18	303739	159462
Pezzi di 27 pollici sopra 30.				
15	0	6	1020405	535712
17	6	7	869134	466295
20	0	8	755681	376732
22	6	9	667310	350337
25	0	10	596730	313283
27	6	11	538982	289965
30	0	12	490762	257650
32	6	13	450050	236276
35	0	14	415155	218955
37	6	15	384834	202037
40	0	16	358376	188147
42	6	17	335032	175891
45	0	18	314213	164961
Pezzi di 28 pollici sopra 28.				
14	0	6	987651	518068
16	4	7	841236	441648
18	8	8	731425	383997
21	0	9	645890	338567
23	4	10	577575	303226
25	8	11	521654	273864
28	0	12	475009	249379
30	4	13	435605	228692
32	8	14	401829	210969
35	0	15	372481	195552
37	4	16	346872	182107
39	8	17	324277	170244
42	0	18	304127	159666
Pezzi di 28 pollici sopra 29.				
14	6	6	1022925	536193
16	11	7	871280	457422
19	4	8	757547	397711
21	9	9	665958	349627
24	2	10	598203	314056
26	7	11	540315	283663
29	0	12	492307	258460
31	5	13	451162	237860
33	10	14	416180	218442
36	3	15	385517	207645
38	8	16	359260	188611
41	1	17	335858	178325
43	6	18	314980	165364
Pezzi di 28 pollici sopra 30.				
15	0	6	1058198	555653
17	6	7	901324	473195
20	0	8	783669	411425
22	6	9	692025	363312
25	0	10	618831	324825
27	6	11	558945	293445
30	0	12	508939	267292
32	6	13	466719	245026
35	0	14	430531	226028
37	6	15	399020	209485
40	0	16	374649	195115
42	6	17	347439	182404
45	0	18	327850	172121
Pezzi di 29 pollici sopra 29.				
14	6	6	1059458	646215
16	11	7	902397	473757
19	4	8	784602	411916

LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 29 pollici sopra 29.				Pezzi di 29 pollici sopra 30.				Pezzi di 30 pollici sopra 30.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
21 9	9	692849	363745	15 0	6	1095991	575394	15 0	6	1133784	595236
24 2	10	619568	325273	17 6	7	933514	490094	17 6	7	965705	506994
26 7	11	559610	293795	20 0	8	811657	426119	20 0	8	839646	440814
29 0	12	509545	266985	22 6	9	716740	376288	22 6	9	741456	390264
31 3	13	467275	245318	25 0	10	640932	336489	25 0	10	663033	348091
33 10	14	431043	226297	27 6	11	578907	303925	27 6	11	598869	314405
36 3	15	399562	209760	30 0	12	527115	276734	30 0	12	545292	286278
38 8	16	372092	195348	32 6	13	483387	253777	32 6	13	500035	262528
41 1	17	347853	182622	35 0	14	445907	234100	35 0	14	461284	242174
43 6	18	326238	171274	37 6	15	413347	217016	37 6	15	427593	224485
				40 0	16	384922	202084	40 0	16	398321	209113
				42 6	17	359848	188920	42 6	17	362257	190684
				45 0	18	337488	177181	45 0	18	349126	183291

Benchè queste tavole non siano calcolate che pel legno di quercia, se ne può far uso per tutte le specie di legno, conoscendone la forza primitiva e il rapporto di essa con quella del legno di quercia. Per farne più agevole l'applicazione abbiamo formato la tavola seguente nella quale si sono riunite le forze assolute e le forze primitive di molte specie di legni fra le quali se ne trovano molte adatte alle grosse costruzioni.

TAVOLA *per servire all'applicazione dei metodi precedenti, nella quale sono indicate le forze assolute e primitive delle diverse specie di legni, paragonate a quelle della quercia, la cui forza primitiva orizzontale è valutata 1,000.*

DENOMINAZIONE DEI LEGNI	Forza primitiva orizzontale	Forza primitiva verticale	Forza assoluta	DENOMINAZIONE DEI LEGNI	Forza primitiva orizzontale	Forza primitiva verticale	Forza assoluta
Albicocco	1096	1255	2060	Larice	843	902	1460
Acacia gialla	780	1228	1506	Visciolo	916	932	1580
Loto	1142	1468	2104	Moro	981	1031	1050
Corbezzolo	857	1062	1620	Nocciuolo	1008	1061	1621
Albero di Giudea	939	857	1840	Noce comune	900	753	1120
Alno comune	644	780	2080	Noce d'America	864	701	1020
Legno di Santa Lucia	1095	981	2231	Arancio	1180	843	2340
Betulla comune	853	861	1980	Olmo	1077	1075	1980
Bosso di Maone	1160	1444	2324	Pioppo d'Italia	586	680	940
Cedro	627	720	1740	Pino Picea	817	715	1140
Ciriegio	961	986	1912	Pino del Nord	882	804	1141
Carpino comune	1034	1022	2189	Platano comune	728	830	1916
Castagno	957	950	1944	Platano d'Oriente	776	874	931
Quercia comune	1000	807	1821	Platano d'Occidente	853	941	1031
Cederno	1192	871	1460	Pero selvatico	883	896	1120
Cipresso	682	869	1880	Pero	850	816	1680
Ebano delle Alpi	1155	1062	2321	Pomo	976	903	1187
Spina bianca	957	892	1915	Pruno	950	843	1770
Acero della Virginia	1094	843	2094	Abete	918	851	1250
Acero diasprato	1196	862	2135	Salice	850	807	1880
Falsa Acacia	1305	1120	1791	Sicomero	900	968	1564
Gledistia senza spine	1024	1063	2030	Sorbo	965	981	1642
Frassino	1072	1112	1800	Sambuco	1072	789	1500
Faggio	1032	986	2480	Tuja della China	707	741	1113
Tasso	1037	1375	2287	Tiglio	750	717	1407
Limone	1087	858	1400	Albereto	624	717	1293
Mahaleb	1995	1232	2171	Tulipier	563	682	981
Albero del marrone	931	689	1231	Vernice del Giappone	758	805	1201

Applicazione per la forza orizzontale.

Se si vuol conoscere la forza di un travicello di legno di abete lungo 18 piedi e largo 6 ed 8 pollici, si cercherà nella tavola grande quella di un travicello di quercia delle stesse dimensioni, che si troverà 11645: avendo quindi veduto nella pagina precedente che la forza primitiva della quercia posta orizzontalmente sta a quella dell'abete come 1000 a 918, si farà la proporzione 1000 : 918 :: 11645 sta ad un quarto termine, che si troverà eguale a 10690, e che esprimerà la maggior forza del legno di abete, cioè quella sotto cui si romperebbe. Levando l'ultima cifra, si avrà 1069 pel carico che può sostenere senza pericolo.

Se questo travicello è in legno di castagno, la cui forza primitiva è 957, si farà la proporzione 1000 : 957 :: 11645 sta ad un quarto termine, che sarà 11144 per la maggior forza di questa trave, e 1114 per il peso che può portare senza rischio.

Applicazione per la forza verticale.

Se trattasi di conoscere la forza verticale di una trave di quercia di 9 pollici in quadrato sopra 9 piedi di altezza, si cercherà nella tavola precedente la forza verticale primitiva di questa specie di legno, che si troverà 807 per 18 linee di superficie di base. Ma siccome questa forza deve diminuire in ragione del numero delle volte che la larghezza della base è contennta nella lunghezza della trave, che in questo caso è dodici volte, non si prenderanno che i $\frac{5}{6}$ di 807 secondo la progressione della pagina 261, cioè $672\frac{1}{2}$.

Avendo questa trave 9 pollici quadrati di grossezza presenterà una superficie di 11644 linee quadrate, la quale essendo divisa per 18 darà 648, e pel maggior peso che possa sostenere prima di rompersi $648 \times 672\frac{1}{2} = 435780$, e 43578 per quello che si può confidarle senza rischj.

Se questa trave invece di essere di quercia fosse di abete, la cui forza primitiva verticale sta a quella di quercia, come 851, ad 807, non si avrà per ottenere la maggior forza, che a far la proporzione 807 : 435780 :: 851 sta ad un quarto termine, che darà per questa forza 459540, e 45954 pel maggior carico che può sopportare.

Applicazione per la forza assoluta.

Relativamente a questa forza, che è quella onde il legno resiste essendo tirato per le due estremità, basta moltiplicare la superficie in linea della grossezza del legno per 1821, se è legno di quercia, e dividere il prodotto per 18; il quoziente indicherà lo sforzo maggiore a cui il pezzo possa resistere.

Così per un pezzo in legno di quercia grosso 9 pollici in quadrato, si avrà $\frac{11664 \times 1821}{18}$, che darà dopo i calcoli indicati, 1180008, e pel più gran carico che possa sostenere, 118000.

Dalla tavola precedente si vede che il faggio è il legno che ha

più forza per resistere a questo sforzo; in guisa che un pezzo di legno di faggio di misure eguali al precedente avrebbe una forza espressa da $\frac{11664 \times 2480}{18}$, che dà per la maggior forza 1607040, e 160704 pel maggior peso.

Della forza dei legni inclinati.

Se si suppone che un pezzo di legno verticale come A B, Tavola VIII, fig. 2, divenga inclinato alla sua base, l' esperienza prova che la sua forza per sostenere uno sforzo verticale, diminuisce in ragione della maggiore o minore inclinazione, in guisa che se dalla sua estremità superiore D, si abbassa una verticale D *f*, e che dal punto della sua base B si tiri una orizzontale B C, la forza del pezzo sarà tanto più piccola, quanto la parte B *f* sarà più grande: d' onde risulta: 1.° che la forza d' un legno verticale sta a quella di un legno inclinato, di eguale grossezza e lunghezza, come la lunghezza A B sta a B *f*, come il raggio o seno totale sta al seno dell' inclinazione del pezzo; 2.° che i pezzi verticali sono quelli che hanno la maggior forza per sostenere un peso, e che quelli che ne hanno meno sono i pezzi orizzontali. Il primo di questi risultati fornisce un metodo facile per trovare col mezzo della tavola precedente, la forza di un pezzo di legno di cui si conosce la lunghezza e l' inclinazione.

Sia per esempio un pezzo di legno di quercia, inclinato per 4 piedi, 7 pollici e 7 linee, avendo 9 piedi di lunghezza, sopra 8 in 9 pollici di grossezza, o di 96 a 108 linee, il che produce una superficie di 10368 linee, che divisa per 18 dà 576: cercherassi quindi nella tavola precedente la forza verticale primitiva del legno di quercia, che si troverà 807 per 18 linee di base: ma siccome la lunghezza di questo pezzo è maggiore di dodici volte la larghezza della base, non si prenderanno che i $\frac{5}{6}$ di 807, cioè 672 $\frac{1}{2}$, che si moltiplicherà per 576, che dà 387360, e si farà la proporzione 9 : 4 :: 38736 ad un quarto termine, che sarà 96850, per la maggior forza di questo pezzo, e 9684 pel carico che potrebbe sopportare senza rischio (1).

(1) Vedi le note unite sui legni e sui ferri dopo il seguente Capo IV.

CAPO QUARTO

DELLE QUALITÀ, FORZA E PROPRIETÀ DEI FERRI

Ferri sperimentati collo sforzo del traimento.

Buffon avendo fatto conoscere che con ferro a grossa grana, proveniente dalla fabbrica di Aisy-sous-Rougemont, dipartimento del Doubs, un arco le cui faccie avevano 18 $\frac{1}{2}$ linee di grossezza formanti una superficie di 348 linee $\frac{4}{9}$ per ogni braccio, e 697 per tutte e due; che aveva poi 10 pollici di larghezza sopra 10 di altezza, si è rotto quasi nel mezzo dell'altezza dei rami sotto un peso di 28 mila libbre, cioè 40 libbre circa ogni linea quadrata di grossezza. Nondimeno avendo provato due fili di ferro rotondi, del diametro di una linea, il primo sopportò 482 libbre prima di rompersi, e l'altro non si spezzò che sotto il peso di 495, il che darebbe 488 libbre per peso medio. Se invece di un filo rotondo si fosse presa una verga quadrata d'una linea di grossezza di questo stesso ferro, e tutto nervo, essa avrebbe portato per peso medio 621 libbra supponendo la sua forza in proporzione della superficie. Paragonando il risultato di queste sperienze è maraviglioso il vedere come il ferro che è tutto nervo sia forte più di quindici volte che il ferro a grossa grana.

Un altro arco dello stesso ferro e di grandezze eguali al precedente, le cui faccie avevano 18 linee $\frac{2}{3}$ di grossezza, si ruppe del pari nel mezzo dei rami sotto un peso di 28450, il che non dà che poco più di 40 libbre e $\frac{8}{10}$ ogni linea quadrata.

Un altro arco dello stesso ferro, la cui grossezza dei rami era 16 linee $\frac{3}{4}$, si è rotto sotto un peso di libbre 24600, il che dà alquanto meno di libbre 44 $\frac{74}{100}$ ogni linea quadrata.

Un quarto arco dello stesso ferro, la cui grossezza de'rami era di 18 linee sopra 9, ha portato prima di rompersi 17300 libbre, il che dà un poco più di libbre 53 $\frac{4}{10}$ ogni linea quadrata (1).

(1) Buffon, Storia dei Minerali, Tomo II pagina 61.

Il risultato di queste sperienze, non dando che 44 libbre di forza media ogni linea quadrata di grossezza, è tanto più maraviglioso in quanto che non arriva alla metà del peso che avrebbero portato dei sostegni di quercia della stessa grossezza.

Esperienze fatte da Soufflot.

Prima di fare tali sperienze, M. Soufflot che aveva cognizione di quelle fatte da Buffon, volle consultarlo sul mezzo di farle in modo utile alla scienza ed all' arte. Nelle spiegazioni che gli diede Buffon convenne di non essere contento delle proprie sperienze fatte sugli archi; e consigliò Soufflot a non impiegare negli sperimenti che si proponeva, che un fusto di ferro terminato da appoggi. Dietro questo consiglio, Soufflot fece accomodare all' estremità superiore della sua macchina da stringere le pietre (Tavola VII, figura 1), un pezzo di ferro da poter ricevere una estremità dei regoli di ferro da sperimentare; l' altro capo era fermato alla leva con cui si perveniva a rompere il regolo caricando un bacino da bilancia sospeso all' estremità di questa leva che agiva come leva della terza specie con una potenza eguale a quattordici volte il peso.

Tutti i regoli da provarsi crescevano in lunghezza; erano quadrati e terminati da specie di talloni grossi tre volte più del regolo, e che servivano a fissare le estremità nelle imposte fatte nella leva e nel pezzo all' alto.

Quando tutto fu disposto, Soufflot m' incaricò di render conto a Buffon dei fatti preparativi, che approvò. Egli assistette alle prime sperienze; esaminò le fratture dei regoli e spiegò le ragioni della differenza di forza dei ferri sperimentati che erano tutto nerbo o tutta grana più o meno grossa, o misti; circa le sperienze fatte cogli archi di ferro qui sopra dettagliate, soggiunse che potevano essere stati mal battuti; su questa operazione fece osservare che quando i ferri sono molto grossi, avviene talvolta che battendo le superficie che si stendono sotto il martello, si diminuisce l' aderenza delle parti del mezzo sulle quali il martello agisce meno: perciò conviene sempre preferire i ferri schiacciati a quelli che sono quadrati.

Ecco il risultato delle sperienze fatte e delle quali fui incaricato di stendere la relazione.

Il primo regolo sperimentato aveva 2 linee $\frac{2}{3}$ sopra 2 $\frac{1}{4}$ producenti 6 linee di superficie; si ruppe in alto, a 2 pollici e 7 linee dal tallone, dopo essersi allungato di quasi un pollice, sotto il peso di 3542 libbre, il che fa 590 libbre $\frac{1}{3}$ ogni linea quadrata di grossezza.

La spezzatura era continua, e il ferro tutto nervo.

Un secondo regolo grosso linee 2 $\frac{2}{3}$ sopra 2 linee, producenti linee 5 $\frac{1}{3}$ di superficie, si ruppe verso la metà della lunghezza, sotto un peso di 3374 libbre, il che fa 632 libbre e 10 once ogni linea quadrata.

La frattura era simile alla precedente.

Un terzo regolo, la cui grossezza era di 6 linee sopra linee 2 $\frac{1}{2}$, producenti una superficie di 15 linee, si ruppe ad 8 pollici $\frac{1}{2}$ dal tallone superiore, sotto un peso di 6157 libbre, il che fa 410 $\frac{1}{2}$ ogni linea quadrata.

La frattura non era tutto nervo e vi compariva un po' di grana.

Un quarto regolo, la cui minore grossezza era di 5 linee sopra linee 2 $\frac{1}{2}$, producenti una superficie di 12 linee $\frac{1}{2}$, si ruppe presso il tallone all' alto, sotto un peso di libbre 4874; la frattura non presentava che i due terzi circa di nervo, e il di più era una grana mediocremente grossa; la sua forza ridotta era 390 libbre ogni linea quadrata.

Un quinto regolo di linee 5 $\frac{1}{2}$ sopra 3, producenti 16 linee e $\frac{1}{2}$ di superficie in grossezza, si ruppe sotto un peso di 5524. La frattura era metà nervo, e la sua forza ridotta era libbre 334 $\frac{3}{4}$ circa.

Il sesto regolo di 6 linee sopra 3 producenti 18 linee di superficie, si ruppe al terzo della sua lunghezza sotto un peso di libbre 15600; la frattura era tutto nervo; il regolo si era allungato di 10 linee $\frac{1}{4}$; la sua forza era 866 libbre $\frac{2}{3}$ ogni linea quadrata.

Il settimo regolo della stessa grossezza del precedente si ruppe sotto un peso di 7800 libbre, cioè 433 $\frac{1}{3}$ ogni linea quadrata; la frattura presentava circa il terzo della sua superficie di ferro in grana.

L' ottavo regolo della stessa grossezza fu rotto sotto un peso di 5857, che danno 325 circa ogni linea; la sua frattura presentava più della metà di ferro in grana.

Il nono regolo di 3 linee sopra 2, fu rotto sotto un peso di libbre 3635, che danno 606 libbre ogni linea quadrata; la sua frattura non era tutto nervo.

Il decimo regolo rotondo di 3 linee di diametro, producenti una superficie di 7 linee $\frac{1}{14}$ si ruppe sotto un peso di 6600 libbre, dopo essersi allungato di 8 linee, il che fa 933 libbre $\frac{1}{3}$ ogni linea quadrata; e la frattura era tutto nervo.

Noi abbiamo tentato più volte di far rompere ferri di *Carillon*, di 6 in 7 linee di grossezza, caricandoli di 10 in 12 mila libbre, senz' aver potuto conseguirlo. Alcuni di questi ferri hanno resistito otto giorni sotto la esperienza e si sono messi più volte in tensione col peso che sostenevano, senza che nulla ne sia risultato. Alcuni di essi, che erano stati saldati, dopo che furono tagliati espressamente nel mezzo della loro lunghezza, hanno resistito egualmente. Fu dopo tali tentativi, che in seguito immaginai di fare esperienze sopra ferri di tutta grana: scelsi regoli quadrati di quattro linee in grossezza, che è la più picciola barra che trovasi in commercio, e sono stato molto tempo senza poter procurarmi tali ferri, la cui frattura fosse di grana grossa, media e fina.

Onde avere molte sperienze sopra una stessa qualità, feci tagliare in una stessa barra tre regoli di 14 pollici in lunghezza compresi i talloni, sopra 4 linee di grossezza, producenti 16 linee di superficie. I talloni avevano 6 linee di altezza sopra 6 linee di grossezza.

Il risultato medio delle tre esperienze fatte sul ferro di grana grossa diede 2991 libbra, corrispondenti a 187 libbre ogni linea quadrata.

Le sperienze fatte sopra tre regoli di grana media diedero per risultato medio, 3980 libbre, il che fa 249 libbre ogni linea quadrata.

Il risultato medio delle tre sperienze fatte col ferro di grana fina, fu 5840 libbre, cioè 365 libbre ogni linea quadrata.

Questi regoli non presentavano nella loro frattura che grane senza nervo: tre regoli presi in ferri più grossi, la cui grana era media, battuti in modo che la frattura presentava metà nervo, hanno dato per risultato medio 7200, il che dà 450 libbre ogni linea quadrata.

Le sperienze fatte sopra il ferro di grana grossa ridotto a metà nervo hanno dato per risultato medio 5840, cioè 365 ogni linea quadrata.

Altre sperienze fatte da Muschembrok sopra regoletti di ferro battuti ed a base quadrata, d' un decimo di pollice del piede Renano coi risultati in peso di Troye usato a Leida, che non differisce dalla libbra di Parigi che di 4 grani, colla riduzione per la forza di una linea quadrata, valutata in piedi di Parigi.

	Pesi portati	Pesi medj	Pesi calcolati per ogni linea quad.	
Due regoli di ferro di Spagna tratto dai contorni di Ronda nell' Andalusia.				
Il primo ha portato	800	800	600	600
Il secondo	800		600	
Quattro altri regoli in ferro di Svezia.				
Il primo si è rotto sotto un peso di	870	762	652	572
Il secondo	760		570	
Il terzo	750		562	
Il quarto	670		502	
Tre altri regoli in ferro di Oosemont.				
Il primo ha portato	750	700	562	525
Il secondo	680		510	
Il terzo	670		502	
Due altri in ferro di Germania, marcato BR.				
Il primo ha portato	910	755	682	566
Il secondo	600		450	
Tre altri in ferro di Germania segnato L.				
Il primo	840	740	630	553
Il secondo	700		520	
Il terzo	680		510	
Tre altri in ferro comune di Germania.				
Il primo	690	676	517	507
Il secondo	670		502	
Il terzo	670		502	
Tre altri in ferro di Liegi.				
Il primo ha portato prima di rompersi	810	724	607	542
Il secondo	750		562	
Il terzo	610		457	

Cade qui in acconcio osservare che le due esperienze fatte sul ferro di Germania marcato BR, indicano la più grande e la minor forza delle sette specie di ferro sperimentate; siccome Muscembrock non parla delle fratture, convien credere che quella della verga che ha sostenuto il più gran peso fosse tutta nervo, e quella dell' altra tutta grana, o che quest' ultima avesse qualche difetto. Prendendo i risultati medj si trovò che il ferro di Spagna ha la maggior portata, e che la sua forza ogni linea quadrata sarebbe di . . . Libbre 600.

Al secondo rango è il ferro di Svezia, la cui forza è . . . 572.

Al terzo, il ferro di Germania, marcato BR, che dà . . . 566.

Al quarto, il ferro di Germania marcato L, che dà . . . 553.

Al quinto, il ferro di Liegi, che dà . . . . 542.

Al sesto, il ferro d' Oosemont . . . . 525.

Al settimo, il ferro comune di Germania . . . . 507.

Il risultato medio di queste espressioni sarebbe 552; ma se si prende quello di tutte le verghe sperimentate, si trova 545.

Il risultato medio delle esperienze fatte da M. Soufflot, dà 553; ma non comprendendovi la sesta e la nona sperienza, che hanno dato risultati estremamente forti, non si trova che 465.

Il risultato medio delle sperienze da me fatte, dà 267 pei ferri la cui frattura non presenta che grana più o meno fina, 632 pel ferro tutto nervo, e 449 per forza media fra tutte queste sperienze. Paragonando questi tre risultati generali si avranno libbre 486 ogni linea quadrata.

Da tutte queste sperienze si può concludere: 1.° che i ferri non battuti hanno più forza a misura che la loro grana è più fina; 2.° che il ferro a pagliette o di grana grossa non ha che la metà della forza di quello a grana fina; 3.° che tali ferri acquistano maggior forza battendoli; 4.° che i ferri resistono colla loro consistenza allo sforzo del martello in ragione dello spessore; 5.° che tal forza va diminuendo dalla superficie al centro, perchè la faccia che poggia all' incudine quando si batte, riceve dalla reazione un' impressione forte quasi come quella del colpo; d' onde risulta che ne' ferri battuti, la forza deve aumentare in ragione diretta delle superficie e nell' inversa dello spessore.

Il più forte dei ferri battuti è quello che è ridotto tutto in nervo, cioè quello la cui spezzatura sembra continua. La forza del ferro

tutto nervo è quattro volte più grande che quella del ferro a pagliette od a grana grossa, tre volte più grande che quella del ferro di grana media, e due volte più grande che quella del ferro di grana fina.

Ho osservato in una quantità di pezzi di ferro d' ogni specie, e in quelli da me fatti battere a più riprese, che lo sforzo del martello per ridurre il ferro in nervo, nei grossi pezzi quadrati, non penetra più di una mezza linea, e nei ferri piccioli o schiacciati, più di due linee; in guisa che i ferri tutto nervo e i meglio battuti non passano le tre o quattro linee di grossezza; i più forti sono quelli la cui superficie di grossezza è eguale al perimetro (1). Il calcolo d'accordo coll' esperienza sembra indicare che lo spessore dei ferri tutto nervo non deve passare le 4 linee: così chiamando x la larghezza del ferro ed y il suo spessore, la forza sarà massima quando si avrà $2x + 2y = xy$, equazione indeterminata, che non si può risolvere se non attribuendo un valore ad una delle sue incognite. Supponiamo $x = 4$, l' equazione o formola generale darà $8 + 2y = 4y$, che diviene $8 = 4y - 2y$, quindi $8 = 2y$, e finalmente $y = \frac{8}{2} = 4$. Per mezzo della stessa formola si troverà che fatto $x = 5$, si ha $y = 3\frac{1}{3}$.

$x = 6$,	$y = 3$
$x = 7$,	$y = 2\frac{4}{5}$
$x = 8$,	$y = 2\frac{2}{3}$
$x = 9$,	$y = 2\frac{4}{7}$
$x = 10$,	$y = 2\frac{1}{2}$

È utile l' osservar qui che qualunque sia la larghezza del ferro, il suo spessore si trova sempre al disopra delle 2 linee, e che vi si avvicina sempre senza potervi pervenire; così per una larghezza di 6 pollici o 72 linee, la formola dà linee $2\frac{2}{35}$.

Per un piede di larghezza, linee 144, si trovano linee $2\frac{2}{71}$.

Osservazione sul modo di valutare la forza dei ferri.

Considerando che le barre di ferro battuto acquistano una maggior forza in ragione diretta del perimetro o circuito di grossezza, ed

(1) Gl' Italiani che hanno riconosciuto questa proprietà dei ferri sottili se ne servono per riunire e fortificare i legni estremamente leggeri d' onde formano palchi e tavolati che sorprendono per la loro arditezza e solidità.

in ragione inversa dello spessore, io ho cercato di trovare dietro questi principj ed i risultati medj di un gran numero di sperienze, una regola per valutare la forza dei ferri che agiscono per traimento. Di tutte le combinazioni da me sperimentate, quella che meglio si accorda coi risultati dell'esperienza e che mi ha sembrato la più semplice ed ovvia, consiste nel moltiplicare la superficie della grossezza della barra, espressa in linee quadrate, più il suo contorno o perimetro, per 240, che è la forza media dei ferri di tutta grana: così indicando la superficie della grossezza con s, il perimetro della grossezza con p, e la forza media 240 con f, si troverà per l'espressione generale della forza dei ferri che agiscono per traimento, $(s + p) f$.

Applicazione.

Uno dei regoli di ferro sperimentati da M. Soufflot, aveva in grossezza linee $2\frac{2}{3}$ sopra linee $2\frac{1}{4}$ producenti una superficie di 6 linee quadrate ed un perimetro di linee $9\frac{5}{6}$, il che dà per la sua forza secondo la formola, $(6 + 9\frac{5}{6})\ 240 = 3800$; e l'esperienza dà 3542.

La stessa formola applicata ad un altro regolo la cui grossezza era linee $2\frac{2}{3}$ sopra 2, cioè una superficie di linee $5\frac{1}{3}$, ed un perimetro di linee $9\frac{1}{3}$ dà $(5\frac{1}{3} + 9\frac{1}{3})\ 240 = 3520$. L'esperienza dà 3374.

Il risultato medio di tre sperienze fatte sopra regoli la cui grossezza era 6 linee sopra 3, ha dato 8945; l'applicazione della formola dà $(18 + 18)\ 240 = 8640$. Noi crediamo inutile aggiugnere un maggior numero di esempj per provare l'esattezza di questa regola.

Dopo aver fatto conoscere le sperienze istituite per determinare la forza dei ferri, ed averne dedotta la teoria sulla quale riposa la valutazione relativa di questa forza per tutti i casi possibili, noi abbiamo stimato utile per la pratica presentar qui le applicazioni ai ferri di tutte le forme e grossezze da 4 linee in quadrato (9 millimetri) fino a 36 linee in quadrato (81 millimetri.)

Perciò abbiamo calcolato la seguente tavola che comprende sei colonne. La prima indica la grossezza dei ferri in piedi antichi;

La seconda indica la stessa grossezza in millimetri;

La terza, il peso in libbre per un piede di lunghezza (325 millimetri);

La quarta, lo stesso peso in chilogrammi del piede metrico, la cui lunghezza è eguale al terzo del metro;

La quinta colonna indica la forza media in libbre, peso di marco, per le grossezze in piedi antichi;

La sesta, esprime la stessa forza in chilogrammi, per le barre la cui grossezza è in linee del piede metrico (1).

(1) La lunghezza del metro essendo definitivamente fissata a 443 linee $\frac{296}{1000}$, ne risulta che mille metri o tremila piedi metrici valgono esattamente 443296 linee mentre 3000 piedi antichi non valgono che linee 432000.

TAVOLA *del peso e della forza del ferro in ragione delle dimensioni e delle qualità. Il peso è calcolato sopra un peso specifico medio di 7714, il che dà 540 libbre per ogni peso del piede cubico o chilogrammi 264 e 329 grammi.*

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA DEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
4 = 4	9 = 9	0,416	0,204	7680	3759
4— 5	9—11	0,520	0,254	9120	4464
4— 6	9—14	0,624	0,305	10561	5170
4— 7	9—16	0,728	0,356	12000	5874
4— 8	9—18	0,833	0,408	13440	6578
4— 9	9—20	0,937	0,459	14880	7283
4—10	9—23	1,041	0,510	16320	7988
4—11	9—25	1,145	0,561	17760	8693
4—12	9—27	1,250	0,612	19200	9398
4—13	9—29	1,354	0,663	20640	10103
4—14	9—32	1,458	0,714	22080	10808
4—15	9—34	1,562	0,765	23520	11513
4—16	9—36	1,666	0,815	24960	12218
4—17	9—38	1,770	0,866	26400	12923
4—18	9—41	1,875	0,918	27840	13627
4—19	9—43	1,979	0,969	29280	14332
4—20	9—45	2,083	1,020	30720	15037
4—21	9—47	2,187	1,071	32160	15742
4—22	9—50	2,291	1,121	33600	16447
4—23	9—52	2,396	1,173	35040	17152
4—24	9—54	2,500	1,224	36480	17857
4—25	9—56	2,604	1,275	37920	18561
4—26	9—59	2,708	1,326	39360	19267
4—27	9—61	2,812	1,376	40800	19972
4—28	9—63	2,917	1,428	42240	20676
4—29	9—65	3,021	1,479	43680	21381
4—30	9—68	3,125	1,530	45120	22086
4—31	9—70	3,229	1,581	46560	22791
4—32	9—72	3.333	1,632	48000	23496
4—33	9—74	3,437	1,683	49440	24201
4—34	9—77	3.542	1,734	50880	24906
4—35	9—79	3.646	1,785	52320	25611
4—36	9—81	3,754	1,838	53760	26315
5— 5	11—11	0,651	0,318	10800	5286
5— 6	11—14	0,781	0,382	12480	6109
5— 7	11—16	0,911	0,446	14160	6931
5— 8	11—18	1,041	0,510	15840	7754
5— 9	11—20	1,171	0,573	17520	8576
5—10	11—23	1.301	0,637	19200	9398
5—11	11—25	1,431	0,700	20880	10220
5—12	11—27	1,562	0,765	22560	11043
5—13	11—29	1.692	0.828	24240	11865
5—14	11—32	1,822	0,892	25920	12688
5—15	11—34	1,953	0,956	27600	13510
5—16	11—36	2,083	1,020	29280	14332
5—17	11—38	2,213	1,083	30960	15155
5—18	11—41	2,343	1,147	32640	15977
5—19	11—43	2,473	1,210	34320	16799
5—20	11—45	2,604	1,275	36000	17622
5—21	11—47	2,734	1,338	37680	18444
5—22	11—50	2,864	1,402	39360	19267
5 = 23	11 = 52	2,994	1,466	41040	20089
5—24	11—54	3.125	1,531	42720	20911
5—25	11—56	3.255	1,594	44400	21734
5—26	11—59	3,385	1,658	46080	22556
5—27	11—61	3,515	1,722	47760	23378
5—28	11—63	3.646	1,786	49440	24201
5—29	11—65	3.776	1,849	51120	25023
5—30	11—68	3,906	1,913	52800	25845
5—31	11—70	4,036	1,976	54480	26668
5—32	11—72	4,166	2,039	56160	27490
5—33	11—74	4,296	2,103	57840	28312
5—34	11—77	4,427	2,167	59520	29135
5—35	11—79	4,557	2,231	61200	29957
5—36	11—81	4,687	2,294	62880	30779
6— 6	14—14	0,937	0,459	14400	7049
6— 7	14—16	1,093	0,535	16320	7989
6— 8	14—18	1,250	0,612	18240	8929
6— 9	14—20	1,406	0,688	20160	9868
6—10	14—23	1,562	0,765	22080	10808
6—11	14—25	1,718	0,841	24000	11747
6—12	14—27	1,875	0.918	25920	12687
6—13	14—29	2,031	0,994	27840	13628
6—14	14—32	2,187	1,070	29760	14567
6—15	14—34	2,329	1,140	31680	15507
6—16	14—36	2,500	1,224	33600	16447
6—17	14—38	2,656	1,300	35520	17387
6—18	14—41	2,812	1,376	37440	18327
6—19	14—43	2,968	1,453	39360	19268
6—20	14—45	3,125	1,531	41280	20206
6—21	14—47	3,267	1,600	43200	21146
6—22	14—50	3,437	1,683	45120	22086
6—23	14—52	3,594	1,760	47040	23026
6—24	14—54	3,750	1,837	48960	23966
6—25	14—56	3,906	1,913	50880	24906
6—26	14—59	4,062	1,988	52800	25846
6—27	14—61	4,218	2,065	54720	2678
6—28	14—63	4,375	2,142	56640	2772
6—29	14—65	4,531	2,218	58560	2866
6—30	14—68	4,687	2,294	60480	2960
6—31	14—70	4,843	2,371	62400	3054
6—32	14—72	5,000	2,447	64320	3148
6—33	14—74	5,156	2,524	66240	3242
6—34	14—77	5,312	2,600	68160	3336
6—35	14—79	5,468	2,676	70080	3430
6—36	14—81	5,625	2,753	72000	3524
7— 7	16—16	1,276	0,625	18480	904
7— 8	16—18	1,458	0,714	20640	1010
7— 9	16—20	1,641	0,803	22800	1116
7—10	16—23	1,823	0,892	24960	1221

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA PEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
7—11	16—23	2,005	0,981	27120	13275
7—12	16—27	2,187	1,070	29280	14332
7—15	16—29	2,370	1,160	31440	15390
7—14	16—32	2,552	1,249	33600	16447
7—15	16—34	2,734	1,338	35760	17504
7—16	16—36	2,916	1,427	57920	18562
7—17	16—38	3,099	1,518	40080	19619
7—18	16—41	3,281	1,607	42240	20676
7—19	16—43	3,463	1,696	44400	21734
7—20	16—45	3.645	1,783	46560	22791
7—21	16—47	3,828	1,875	48720	23848
7—22	16—50	4,010	1,963	50880	24906
7—23	16—32	4,192	2,052	33040	25963
7—24	16—34	4,373	2,142	55200	27020
7—25	16—56	4,357	2,231	57360	28078
7—26	16—59	4,739	2,320	59520	29133
7—27	16—61	4,922	2,409	61680	30192
7—28	16—63	3,104	2,498	63840	31250
7—29	16—65	5,286	2,587	66000	32307
7—30	16—68	3,468	2,677	68160	33364
7—31	16—70	3.631	2,766	70320	34421
7—32	16—72	5,833	2,853	72480	35479
7—33	16—74	6,015	2,944	74640	36538
7—34	16—77	6,197	3,033	76800	37594
7—35	16—79	6,380	3,123	78960	38651
7—36	16—81	6,562	3,212	81120	39708
8—8	18—18	1,666	0,815	23040	11278
8—9	18—20	1,875	0,918	25440	12453
8—10	18—23	2,083	1,020	27840	13628
8—11	18—25	2,291	1,121	30240	14802
8—12	18—27	2,499	1,223	32640	15977
8—13	18—29	2,708	1,325	33040	17152
8—14	18—32	2,916	1,427	37440	18327
8—15	18—34	3,124	1,530	58840	19502
8—16	18—36	3,333	1,632	42240	20676
8—17	18—58	5.541	1,734	44640	21851
8—18	18—41	3,730	1,837	47040	23026
8—19	18—43	3,958	1,938	49440	24201
8—20	18—43	4,166	2,039	51840	23376
8—21	18—47	4,375	2,142	54240	26550
8—22	18—50	4.583	2,243	56640	27725
8—23	18—52	4,791	2,343	59040	28900
8—24	18—54	3,000	2,447	61440	30075
8—25	18—56	5,208	2,549	64840	31250
8—26	18—59	3,416	2,651	66240	32424
8—27	18—61	5,625	2,753	68640	33599
8—28	18—63	5,833	2,853	71040	34774
8—29	18—65	6,041	2,957	73440	35949
8—30	18—68	6,250	3,059	75840	37124
8—31	18—70	6,458	3,161	78240	38298
8—32	18—72	6,667	3,263	80640	39472
8—33	18—74	6,875	3,363	83040	40648
8—34	18—77	7,083	3.467	85440	41324
8—35	18—79	7,292	3,569	87840	42998
8—36	18—81	7,500	3,671	90240	44172
9—9	20—20	2,109	1,032	28080	13743
9—10	20—23	2,343	1,147	30720	15037
9—11	20—23	2,377	1,261	33360	16330
9—12	20—27	2,812	1,376	36000	17622

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA PEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
9—13	20—29	3,046	1,492	38640	18914
9—14	20—32	3,280	1,607	41280	20207
9—13	20—34	3,513	1,722	43920	21499
9—16	20—36	3,749	1,836	46560	22791
9—17	20—38	3,983	1,951	49200	24083
9—18	20—41	4,218	2,065	31840	25376
9—19	20—43	4,432	2,179	34480	26668
9—20	20—45	4,687	2,294	57120	27960
9—21	20—47	4,921	2.409	59760	29252
9—22	20—50	3,155	2,523	62400	30543
9—23	20—52	3.390	2,638	65040	31837
9—24	20—54	5,624	2,753	67680	33129
9—25	20—56	5,858	2,867	70320	34422
9—26	20—59	6,083	2,978	72960	35714
9—27	20—61	6,327	3,097	75600	37006
9—28	20—63	6,562	3,212	78240	38298
9—29	20—63	6,796	3,327	80880	39591
9—30	20—68	7,030	3,441	83520	40883
9—31	20—70	7,265	3,556	86160	42175
9—32	20—72	7,499	3,671	88800	43467
9—33	20—74	7,733	3,785	91440	44760
9—34	20—77	7.968	3.900	94080	46052
9—33	20—79	8,202	4,015	96720	47344
9—36	20—81	8,437	4,130	99360	48637
10—10	23—23	2,604	1,275	33600	16447
10—11	23—25	2,864	1,402	36480	17857
10—12	23—27	3,124	1,530	39360	19267
10—13	23—29	3,385	1,658	42240	20676
10—14	23—32	3,643	1,785	45120	22086
10—13	23—34	3,906	1,913	48000	23496
10—16	23—36	4.166	2 039	50880	24906
10—17	23—38	4.426	2,166	53760	26315
10—18	23—41	4,687	2,294	56640	27723
10—19	23—43	4.947	2.422	59520	29135
10—20	23—45	5,208	2,549	62400	30543
10—21	23—47	5,468	2,677	65280	31954
10—22	23—50	5,729	2,804	68160	33364
10—23	23—52	5,989	2,932	71040	34774
10—24	23—54	6,249	3.059	73920	36184
10—25	23—56	6.310	3,187	76800	37593
10—26	23—59	6,770	3,314	79680	39003
10—27	23—61	7,031	3.442	82560	40413
10—28	23—63	7,291	3,569	85440	41823
10—29	23—65	7,552	3.697	88320	43232
10—30	23—68	7.812	3.824	91200	44642
10—31	23—70	8,072	3,951	94080	46052
10—32	23—72	8,333	4.079	96960	47462
10—33	23—74	8,593	4,206	99840	48872
10—34	23—77	8,854	4.334	102720	30281
10—35	23—79	9,114	4.461	105600	51691
10—36	23—81	9,373	4,589	108480	53101
11—11	25—25	3,151	1,543	39600	19384
11—12	25—27	3,437	1,683	42720	20911
11—13	25—29	3,723	1,823	45840	22439
11—14	25—32	4,010	1,963	48960	23966
11—15	25—34	4,296	2,103	52080	25493
11—16	25—36	4.583	2,245	55200	27020
11—17	25—38	4,869	2,383	58320	28547
11—18	25—41	5,156	2,524	61440	30075

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA PEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
11—19	25—43	5,442	2,664	64560	31602
11—20	25—45	5,728	2,804	67680	33129
11—21	25—48	6,015	2,944	70800	34656
11—22	25—50	6,301	3,084	73920	36184
11—23	25—52	6,588	3,225	77040	37711
11—24	25—54	6,874	3,365	80160	39238
11—25	25—56	7,161	3,505	83280	40765
11—26	25—59	7,447	3,645	86400	42293
11—27	25—61	7,734	3,786	89520	43820
11—28	25—63	8,020	3,926	92640	45347
11—29	25—65	8,306	4,066	95760	46874
11—30	25—68	8,593	4,206	98880	48402
11—31	25—70	8,879	4,346	102000	49929
11—32	25—72	9,166	4,487	105120	51456
11—33	25—74	9,452	4,627	108240	52983
11—34	25—77	9,739	4,767	111360	54511
11—35	25—79	10,025	4,907	114480	56038
11—36	25—81	10,312	5,048	117600	57565
12—12	27—27	3,750	1,837	46080	22556
12—13	27—29	4,062	1,988	49440	24201
12—14	27—32	4,375	2,142	52800	25846
12—15	27—34	4,687	2,294	56160	27490
12—16	27—36	5,000	2,447	59520	29135
12—17	27—38	5,312	2,600	62880	30780
12—18	27—41	5,625	2,753	66240	32424
12—19	27—43	5,937	2,906	69600	34069
12—20	27—45	6,250	3,059	72960	35714
12—21	27—47	6,562	3,212	76320	37359
12—22	27—50	6,875	3,365	79680	39003
12—23	27—52	7,187	3,518	83040	40648
12—24	27—54	7,500	3,671	86400	42293
12—25	27—56	7,812	3,824	89760	43937
12—26	27—59	8,125	3,977	93120	45582
12—27	27—61	8,437	4,130	96480	47227
12—28	27—63	8,750	4,283	99840	48872
12—29	27—65	9,062	4,436	103200	50516
12—30	27—68	9,375	4,589	106560	52161
12—31	27—70	9,687	4,742	109920	53806
12—32	27—72	10,000	4,895	113280	55450
12—33	27—74	10,312	5,048	116640	57095
12—34	27—77	10,625	5,201	120000	58740
12—35	27—79	10,937	5,354	123360	60385
12—36	27—81	11,250	5,511	126720	62029
13—13	29—29	4,401	2,154	53040	25963
13—14	29—32	4,739	2,320	56640	27725
13—15	29—34	5,078	2,486	60240	29487
13—16	29—36	5,417	2,652	63840	31250
13—17	29—38	5,755	2,817	67440	33012
13—18	29—41	6,094	2,983	71040	34284
13—19	29—43	6,432	3,148	74640	36536
13—20	29—45	6,771	3,314	78240	38298
13—21	29—47	7,109	3,480	81840	40061
13—22	29—50	7,448	3,646	85440	41823
13—23	29—52	7,786	3,811	89040	43583
13—24	29—54	8,125	3,977	92640	45347
13—25	29—56	8,463	4,143	96240	47109
13—26	29—59	8,802	4,308	99840	48871
13—27	29—61	9,140	4,474	103440	50634

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA PEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
13—28	29—63	9,479	4,640	107040	52396
13—29	29—65	9,817	4,805	110640	54158
13—30	29—68	10,156	4,971	114240	55920
13—31	29—70	10,494	5,137	117840	57682
13—32	29—72	10,833	5,303	121440	59445
13—33	29—74	11,171	5,472	125040	61207
13—34	29—77	11,510	5,638	128640	62969
13—35	29—79	11,848	5,804	132240	64731
13—36	29—81	12,187	5,966	135840	96493
14—14	32—32	5,104	2,498	60480	29605
14—15	32—34	5,468	2,677	64320	31485
14—16	32—36	5,833	2,855	68160	33364
14—17	32—38	6,197	3,033	72000	35244
14—18	32—41	6,562	3,212	75840	37124
14—19	32—43	6,926	3,390	79680	39003
14—20	32—45	7,292	3,569	83520	40883
14—21	32—47	7,656	3,748	87360	42763
14—22	32—50	8,021	3,926	91200	44642
14—23	32—52	8,385	4,105	95040	46522
14—24	32—54	8,750	4,283	98880	48402
14—25	32—56	9,115	4,462	102720	50281
14—26	32—59	9,479	4,640	106560	52161
14—27	32—61	9,844	4,819	110400	54041
14—28	32—63	10,208	4,997	114240	55920
14—29	32—65	10,573	5,175	118080	57800
14—30	32—68	10,937	5,354	121920	59680
14—31	32—70	11,302	5,532	125760	61559
14—32	32—72	11,667	5,715	129600	63439
14—33	32—74	12,031	5,889	133440	65319
14—34	32—77	12,396	6,068	137280	67198
14—35	32—79	12,760	6,246	141120	69078
14—36	32—81	13,125	6,425	144960	70958
15—15	34—34	5,859	2,868	68400	33482
15—16	34—36	6,250	3,059	72480	35479
15—17	34—38	6,640	3,250	76560	37476
15—18	34—41	7,031	3,442	80640	39473
15—19	34—43	7,421	3,633	84720	41470
15—20	34—45	7,812	3,824	88800	43467
15—21	34—47	8,203	4,015	92880	45465
15—22	34—50	8,594	4,207	96960	47462
15—23	34—52	8,984	4,398	101040	49459
15—24	34—54	9,375	4,589	105120	51456
15—25	34—56	9,766	4,780	109200	53453
15—26	34—59	10,156	4,971	113280	55450
15—27	34—61	10,547	5,163	117360	57448
15—28	34—63	10,938	5,354	121440	59445
15—29	34—65	11,328	5,549	125520	61442
15—30	34—68	11,719	5,741	129600	63439
15—31	34—70	12,109	5,927	133680	65436
15—32	34—72	12,500	6,119	137760	67433
15—33	34—74	12,891	6,310	141840	69430
15—34	34—77	13,282	6,502	145920	71428
15—35	34—79	13,672	6,692	150000	73425
15—36	34—81	14,063	6,884	154080	75422
16—16	36—36	6,666	3,263	76800	37593
16—17	36—38	7,083	3,467	81120	39708

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA DEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
16 su 18	36 su 41	7,500	3,671	85440	41823
16—19	36—43	7,917	3,875	89760	43937
16—20	56—45	8,354	4,079	94080	46052
16—21	36—47	8,751	4,284	98400	48167
16—22	36—50	9,167	4,487	102720	50281
16—23	36—52	9,583	4,691	107040	52596
16—24	36—54	10,001	4,895	111360	54511
16—25	36—56	10,417	5,099	115680	56625
16—26	36—59	10,834	5,503	120000	58740
16—27	36—81	11,251	5,512	124320	60854
16—28	36—63	11,667	5,715	128640	62969
16—29	36—65	12,084	5,915	132960	65084
16—30	36—68	12,501	6,119	137280	67198
16—51	36—70	12,918	6,323	141600	69313
16—52	36—72	13,334	6,527	145920	71428
16—33	36—74	13,750	6,731	150240	73552
16—54	36—77	14,168	6,935	154560	75657
16—35	36—79	14,584	7,139	158880	77771
16—36	36—81	15,000	7,342	163200	79886
17—17	38—38	7,528	3,684	85680	41940
17—18	38—41	7,968	3,900	90240	44172
17—19	38—43	8,411	4,117	94800	46404
17—20	38—45	8,854	4,334	69360	48636
17—21	38—47	9,297	4,551	103920	50869
17—22	38—50	9,739	4,767	108480	55101
17—23	58—52	10,182	4,984	113040	55553
17—24	38—54	10,625	5,200	117600	57565
17—25	38—56	11,067	5,417	122160	59797
17—26	38—59	11,510	5,638	126720	62029
17—27	38—61	11,953	5,855	151280	64261
17—28	58—63	12,396	6,068	155840	66493
17—29	38—65	12,838	6,284	140400	68726
17—30	38—68	15,281	6,501	144960	70958
17—31	38—70	13,734	6,723	149520	73190
17—32	38—72	14,166	6,934	154080	75422
17—33	38—74	14,609	7,151	158640	77654
17—34	38—77	15,052	7,568	163200	79886
17—35	38—79	15,494	7,584	167760	82118
17—36	38—81	15,937	7,801	172320	84350
18—18	41—41	8,437	4,130	95040	46522
18—19	41—45	8,906	4,359	99840	48872
18—20	41—45	9,374	4,589	104640	51221
18—21	41—47	9,845	4,818	109440	53571
18—22	41—50	10,512	5,048	114240	55920
18—23	41—52	10,781	5,277	119040	58270
18—24	41—54	11,250	5,511	123840	60620
18—25	41—56	11,718	5,740	128640	92969
18—26	41—59	12,187	5,966	153440	65319
18—27	41—61	12,656	6,195	138240	67668
18—28	41—63	13,125	6,425	143040	70018
18—29	41—65	13,593	6,654	147840	72367
18—50	41—68	14,062	6,883	152640	74717
18—31	41—70	14,531	7,113	157440	77067
18—32	41—72	14,999	7,542	162240	79416
18—33	41—74	15,469	7,572	167040	81766
18—34	41—77	15,937	7,801	171840	84115
18—35	41—79	16,406	8,031	176640	86465
18—36	41—81	16,875	8,260	181440	88815
19 su 19	43 su 43	9,401	4,602	104880	51339
19—20	45—45	9,896	4,844	109920	53806
19—21	43—47	10,390	5,086	114960	52273
19—22	43—50	10,885	5,528	120000	58740
19—23	45—52	11,580	5,575	125040	61207
19—24	43—54	11,875	5,817	150080	65664
19—25	43—56	12,370	6,055	155120	66141
19—26	43—59	12,864	6,297	140160	68608
19—27	43—61	13,559	8,539	145200	71075
19—28	45—63	13,843	6,781	150240	73542
19—29	43—65	14,349	7,024	155280	76009
19—30	43—68	14,843	7,266	160520	78476
19—51	43—70	15,338	7,508	165360	80943
19—32	43—72	15,833	7,750	170400	83411
19—55	43—74	16,328	7,992	175440	85877
19—34	45—77	16,822	8,234	180480	88545
19—33	43—79	17,317	8,477	185520	90812
19—36	43—81	17,812	8,719	190560	93279
20—20	45—45	10,416	5,099	115200	56390
20—21	45—47	10,937	5,354	120480	58975
20—22	45—50	11,458	5,613	125760	81559
20—23	45—52	11,979	5,868	131040	64144
20—24	45—54	12,499	6,118	136520	66728
20—25	45—56	13,020	8,573	141600	69315
20—26	45—59	13,541	6,628	146880	61898
20—27	45—61	14,062	6,883	152160	74482
20—28	45—63	14,585	7,158	157440	77067
20—29	45—65	15,103	7,393	162720	79651
20—30	45—68	15,624	7,648	168000	82236
20—51	45—70	16,145	7,903	173280	84820
20—52	45—72	16,666	8,158	178560	87405
20—53	45—74	17,187	8,413	183840	89989
20—54	45—77	17,708	8,668	189120	92574
20—35	45—79	18,229	8,923	194400	95159
20—36	45—81	18,750	9,178	199680	97743
21—21	47—47	11,484	5,626	126000	61677
21—22	47—50	12,031	5,889	131520	64579
21—23	47—52	12,578	6,152	137040	67081
21—24	47—54	13,125	6,425	142560	69785
21—25	47—56	13,671	8,692	148080	72485
21—26	47—59	14,218	6,960	153600	75187
21—27	47—61	14,765	7,227	159120	77889
21—28	47—65	15,312	7,495	164640	80591
21—29	47—65	18,859	7,763	170160	83293
21—30	47—68	16,406	8,031	175680	85995
21—31	47—70	16,953	8,298	181200	88697
21—32	47—72	17,499	8,566	185720	91399
21—53	47—74	18,046	8,833	192240	94101
21—34	47—77	18,593	9,101	197760	96803
21—35	47—79	19,140	9,369	203280	99505
21—36	47—81	19,687	9,657	208800	102207
22—22	50—50	12,604	6,170	157280	67198
22—23	50—52	13,177	6,450	143040	70018
22—24	50—54	13,750	6,731	148800	72857
22—25	50—56	14,325	7,011	154560	75657
22—26	50—59	14,896	7,292	160320	78476

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA PEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
22 au 27	50 au 61	15,469	7,572	166080	81296
22—28	50—63	16,042	7,852	171840	84115
22—29	50—65	16,614	8,133	177600	86935
22—30	50—68	17,187	8,413	183360	89754
22—31	50—70	17,760	8,693	189120	92574
22—32	50—72	18,333	8,974	194880	95393
22—33	50—74	18,906	9,254	200640	98213
22—34	50—77	19,479	9,535	206400	101032
22—35	50—79	20,052	9,815	212160	103852
22—36	50—81	20,625	10,096	217920	106671
23—23	52—52	13,776	6,743	149040	72955
23—24	52—54	14,375	7,037	155040	75892
23—25	52—56	14,974	7,330	161040	78829
23—26	52—59	15,573	7,623	167040	81766
23—27	52—61	16,172	7,916	173040	84703
23—28	52—63	16,771	8,209	179040	87640
23—29	52—65	17,370	8,503	185040	90577
23—30	52—68	17,968	8,795	191040	93514
23—31	52—70	18,567	9,089	197040	96451
23—32	52—72	19,166	9,382	203040	99388
23—33	52—74	19,765	9,675	209040	102325
23—34	52—77	20,364	9,969	215040	105262
23—35	52—79	20,963	10,261	221040	108199
23—36	52—81	21,562	10,555	227040	111136
24—24	54—54	15,000	7,342	161280	78946
24—25	54—56	15,625	7,648	167520	82001
24—26	54—59	16,250	7,954	173760	85055
24—27	54—61	16,875	8,260	180000	88109
24—28	54—63	17,500	8,566	186240	91164
24—29	54—65	18,125	8,872	192480	94219
24—30	54—68	18,750	9,178	198720	97273
24—31	54—70	19,375	9,484	204960	100328
24—32	54—72	20,000	9,790	211200	103382
24—33	54—74	20,625	10,096	217440	106437
24—34	54—77	21,250	10,402	223680	109491
24—35	54—79	21,875	10,708	229920	112545
24—36	54—81	22,500	11,014	236160	115600
25—25	56—56	16,276	7,967	174000	85173
25—26	56—59	16,927	8,286	180480	85345
25—27	56—61	17,578	8,604	186960	91517
25—28	56—63	18,229	8,923	193440	94689
25—29	56—65	18,880	9,242	199920	97861
25—30	56—68	19,531	9,560	206400	101033
25—31	56—70	20,182	9,879	212880	104204
25—32	56—72	20,833	10,198	219360	107376
25—33	56—74	21,484	10,516	225840	110548
25—34	56—77	22,135	10,835	232320	113720
25—35	56—79	22,786	11,154	238800	116892
25—36	56—81	23,437	11,472	245280	120064
26—26	59—59	17,604	8,617	187200	91634
26—27	59—61	18,281	8,949	193920	94924
26—28	59—63	18,958	9,280	200640	98213
26—29	59—65	19,635	9,611	207360	101502
26—30	59—68	20,312	9,943	214080	104792
26—31	59—70	20,989	10,274	220800	108081
26—32	59—72	21,667	10,606	227520	111371
26—33	59—74	22,344	10,937	234240	114660
26—34	59—77	23,021	11,269	240960	117950
26—35	59—79	23,698	11,600	247680	121239
26—36	59—81	24,375	11,932	254400	124528

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA PEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
27 au 27	61 au 61	18,984	9,293	200880	98330
27—28	61—63	19,687	9,637	207840	101737
27—29	61—65	20,390	9,981	214800	105144
27—30	61—68	21,093	10,335	221760	108551
27—31	61—70	21,796	10,669	228720	111958
27—32	61—72	22,500	11,014	235680	115365
27—33	61—74	23,203	11,358	242640	118772
27—34	61—77	23,906	11,702	249600	122179
27—35	61—79	24,609	12,046	256560	125586
27—36	61—81	25,312	12,390	263520	128993
28—28	63—63	20,416	9,994	215040	105262
28—29	63—65	21,145	10,351	222240	108786
28—30	63—68	21,874	10,707	229440	112311
28—31	63—70	22,604	11,065	236640	115835
28—32	63—72	23,333	11,421	243840	119359
28—33	63—74	24,062	11,778	251040	122884
28—34	63—77	24,791	12,135	258240	126408
28—35	63—79	25,520	12,492	265440	129932
28—36	63—81	26,250	12,849	272640	133457
29—29	65—65	21,901	10,721	229680	112428
29—30	65—68	22,656	11,090	237120	116070
29—31	65—70	23,411	11,460	244560	119712
29—32	65—72	24,166	11,829	252000	123354
29—33	65—74	24,921	12,199	259440	126996
29—34	65—77	25,676	11,568	266880	130637
29—35	65—79	26,431	12,938	274320	134279
29—36	65—81	27,187	13,308	281760	137921
30—30	68—68	23,437	11,472	244800	119829
30—31	68—70	24,218	11,855	252480	123589
30—32	68—72	25,000	12,237	260160	127348
30—33	68—74	25,781	12,620	267840	131107
30—34	68—77	26,562	13,002	275520	134867
30—35	68—79	27,343	13,384	283200	138626
30—36	68—81	28,125	13,767	290880	142385
31—31	70—70	25,026	12,250	260400	127465
31—32	70—72	25,833	12,645	268320	131342
31—33	70—74	26,640	13,040	276240	135219
31—34	70—77	27,448	13,435	284160	139096
31—35	70—79	28,255	13,831	292080	142973
31—36	70—81	29,062	14,226	300000	146849
32—32	72—72	26,666	13,053	276480	135337
32—33	72—74	27,500	13,461	284640	139301
32—34	72—77	28,334	13,869	292800	143325
32—35	72—79	29,167	14,277	300960	147319
32—36	72—81	30,000	14,685	309120	151314
33—33	74—74	28,359	13,881	293040	143443
33—34	74—77	29,218	14,302	301440	147554
33—35	74—79	30,078	14,723	309840	151666
33—36	74—81	30,937	15,144	318240	155778
34—34	77—77	30,104	14,736	310080	151784
34—35	77—79	30,989	15,169	318720	156013
34—36	77—81	31,875	15,603	327360	160242
35—35	79—79	31,901	15,615	327608	160360
35—36	79—81	32,812	16,061	336480	164706
36—36	81—81	33,750	16,521	345600	169171

Forza delle barre di ferro poste orizzontali a guisa di travicelli e di travi.

La tavola qui sotto presenta i risultati di varie sperienze fatte sulle barre di ferro battuto, sospese orizzontalmente per le due estremità, onde giugnere a conoscere come pieghino pel proprio peso ed in ragione dei carichi che si possono aggiugnere nel mezzo.

Questa tavola è divisa in sedici colonne.

La prima indica la lunghezza in piedi, pollici e linee di ogni barra sperimentata.

La seconda e la terza indicano larghezza e spessore di esse in linee.

La quarta, il loro peso in libbre.

La quinta e la sesta esprimono quante volte la loro larghezza e lo spessore sono contenuti nella lunghezza.

La settima e l' ottava indicano in qual modo ciascuna barra ha piegato, essendo sospesa nel mezzo e situata in coltello o in piano.

La nona e la decima indicano le saette di curvatura delle stesse barre sospese pel mezzo, in coltello o sul largo.

Le rimanenti indicano come queste barre poste piatte o in coltello hanno piegato, aggiugnendovi in mezzo un peso di 12, di 25, oppure di 50 libbre.

Esperienze sulla rigidezza delle barre di ferro messe orizzontalmente sopra due appoggi.
La quantità di cui piegano tali barre nel mezzo è espressa in linee.

LUNGHEZZA	Larghezza	Spessore	Peso	Rapporto della lunghezza		Sospese nel mezzo		Sospese alle estremità		In coltello caricata di un peso di			In piano caricata di un peso di		
				Larghezza	Spessore	in coltello	In piano	in coltello	in piano	12 libbre	25 libbre	50 libbre	12 libbre	25 libbre	50 libbre
pi. pol.	linee	linee	libbre												
A 11 3	28	7	57	58	231	0 3/4	13	1 1/4	19 1/2	2 1/2	3	4 1/2	27 1/2	34	42
B 9 10	25 1/2	9	57	56	157	0 3/4	5 1/2	1 1/4	7 1/2	0 7/8	1	1 1/2	9 1/2	12	18
C 9 2	31	9	62	43	146	0 1/3	4	0 1/3	6 1/2	0 1/2	1	1 1/2	5	8 1/2	12
D 8 3 1/2	25	8	44 3/4	48	149	0 1/4	2 3/4	0 1/4	6 1/6	0 1/4	0 3/4	1	5 1/2	7 1/2	11
E 13 3	16 1/2	9	49	116	212	4 1/5	14 1/2	6 1/2	24 1/2	8	10	15	34	45	63
F 9 10 1/2	21	20	104	68	71	1 5/6	2	2 1/4	2 1/3	2 1/4	2 1/3	2 2/3	2 1/3	2 1/2	2 3/4
G 15 4 1/2	12	12	59	184	184	16 1/2	16 1/2	23	23	31	39	55	31	39	55
H 13 10 5/12	14	14	75	142	142	8	8	10	10	14	16	25 1/4	14	16	25 3/4

Osservazioni.

È utile osservare che due appoggi alle estremità di una barra orizzontale di ferro possono bene sostenerla portando ciascuno la metà del suo peso, ma non possono impedirla di piegarsi nel mezzo; ond'è necessaria una terza potenza applicata a questo punto.

Lo sforzo di questa potenza dev' essere eguale alla metà del peso della barra, perchè bisogna considerarla come tagliata in due e supporre i capi sostenuti nel mezzo da questa potenza. Così indicando con p il peso della barra, con l la sua lunghezza, prendendo per unità il suo spessore verticale, l' espressione dello sforzo che impedisce la barra dal piegare sarebbe $\frac{1}{2}\, p \times \frac{1}{2}\, l$ che si riduce a $\frac{pl}{4}$; cioè al quarto del prodotto del peso della barra per la sua lunghezza l: così la barra indicata con A nella tavola precedente essendo sospesa orizzontalmente pei due capi e posta in coltello, cioè colla larghezza a piombo, si piega nel mezzo per una linea e $\frac{1}{4}$.

In questa posizione, la sua lunghezza espressa dal numero delle volte che contiene la larghezza verticale è di 58, il peso essendo di 57 libbre, la formola $\frac{pl}{4}$ darà $\frac{57 \times 58}{4}$, che si riduce a 856 $\frac{1}{2}$. Dividendo questo risultato per 1 $\frac{1}{4}$ che indica quanto piega la barra, si troverà la rigidezza della barra 661 $\frac{1}{5}$, che corrisponde allo sforzo di una barra della stessa grossezza situata egualmente, e di lunghezza eguale a 52 volte il suo spessore verticale, che peserebbe un poco meno di 51 libbra e che darebbe $\frac{52 \times 51}{4} = 663$ invece di 661 $\frac{1}{5}$. L'esperienza giustifica questo risultato mentre una barra di tale lunghezza non piega.

La stessa barra sospesa in piatto piega di 19 linee $\frac{1}{2}$, e il suo spessore che non è che di 7 linee, dà 231 pel valore di l. Il peso della barra essendo sempre di 57 libbre, la formola $\frac{pl}{4}$ dà $\frac{57 \times 231}{4}$ che si riduce a 3291 $\frac{3}{4}$. Dividendo questo risultato per 19 $\frac{1}{2}$, si troverà per espressione della rigidezza della barra 168 $\frac{3}{4}$, che corrisponde pure ad una lunghezza eguale a 52 volte lo spessore, e che peserebbe poco meno di 13 libbre, il che dà $\frac{52 \times 13}{4} = 169$. L' esperienza giustifica anche questo risultato: una barra di 28 linee di larghezza sopra 7 linee di spessore disposta piana non comincia a piegare se non quando ha più di 30 pollici $\frac{1}{2}$, cioè 52 volte il suo spessore verticale; il suo peso è 12 libbre e 15 oncie.

Altra osservazione.

Conviene osservare che quando una barra si piega senza essere caricata, la parte del suo peso che la fa curvare si trova diviso in tutta la sua lunghezza, mentre se si aggiugne un peso nel mezzo, agisce in questo punto con tutta l'energia e col più grande braccio di leva, in guisa che il suo sforzo è eguale a quello di un peso doppio che fosse ripartito egualmente in tutta la lunghezza della barra; perciò in questa circostanza se si indica per q il peso aggiunto nel mezzo della barra, si deve avere $\frac{1}{2}\, p + q \times \frac{1}{2}\, l$, ovvero $p + 2\, q \times \frac{l}{4}$. Così avendo aggiunto nel mezzo della barra precedente posta pel largo, un peso di 12 libbre, la formola darà $57 + 24 \times \frac{231}{4}$, che si ridurrà, fatti i calcoli indicati, a 4678. Questo risultato diviso per l'espressione della rigidezza di questa barra, che noi abbiamo trovato 169, darà per saetta di curvatura 27 linee $\frac{115}{169}$, circa $\frac{2}{3}$, invece di 27 linee $\frac{1}{2}$ che dà l'esperienza.

La stessa barra caricata d'un peso di 25 libbre s'incurva di 36 linee; applicandovi la formola si trova $57 + 50 \times \frac{231}{4}$, che si riduce a $6179\frac{1}{4}$. Questo risultato diviso per 169, dà per saetta di curvatura 36 linee $\frac{95}{169}$. La stessa caricata d'un peso di 50 libbre si curva di linee 52, e la formola avrebbe dato 53 $\frac{11}{17}$.

Facendo queste sperienze noi abbiamo osservato che la curva formata da una barra di legno o di ferro che piega pel proprio peso è una specie di catenaria, e che questa curva cangia allorquando si aggiugne un peso nel mezzo: diviene essa dapprima parabolica, ed a misura che i rami della curva si raddrizzano, le saette di curvatura aumentano con un rapporto maggiore di quello dei pesi.

La curvatura si conserva meglio nei ferri dolci che nei rigidi; questi ultimi si rompono tosto che l'allungamento della parte convessa, opposta alla piega che si forma nel luogo ov'è attaccato il peso, sorpassa il grado di tensione di cui è capace, figura 3, Tavola VIII.

Ravvicinando le corde che tenevano una barra di ferro sospesa, a misura che si piegava per l'accrescimento del peso che gli si faceva sostenere nel mezzo, io sono pervenuto a far toccare le due estremità senza che si sia rotta, come vedesi nella figura 4; la lunghezza di questa barra conteneva 250 volte il suo spessore.

Da questa sperienza risulta che una barra di ferro curvata, figura 5, può portare un peso quasi eguale a quello che occorrerebbe per romperla tirandola per le estremità.

Se invece di una barra incurvata, si considerano due barre formanti un angolo, figura 6; fisse all' alto e riunite al basso col mezzo di un occhietto ed un uncino e si sospenda un peso all' angolo che formano alla loro riunione, converrebbe per equilibrare la forza di tali barre che agiscono come una corda o catena, uno sforzo che fosse come la diagonale CD, sta alla somma dei lati AD, DB.

Per la barra curvata, figura 5, si trova che la forza deve stare al peso come lo sviluppo della curva A D B sta al doppio della saetta C D.

Così chiamando la forza assoluta f
Lo sviluppo del contorno . . b
Il peso . . . . p
La saetta . . . . d

per la barra curva l' espressione sarà, in quanto alla forza assoluta, $f = \frac{pb}{2d}$, e pel peso, $p = \frac{2df}{b}$.

Se trattasi di due barre formanti angolo, figura 6, b esprimerà la somma della loro lunghezza.

Se è una barra retta, $2d$ esprimerà il doppio del suo spessore, in guisa che prendendo d per unità, si avrà per la barra indicata dalla tavola per A, $\frac{63840 \times 2}{231} = 552{,}73$ pel valore di un peso attaccato al mezzo, facendo equilibrio alla forza della barra.

Facendo uso della formola $\frac{pl}{4}$, si sarebbe trovata, prendendo pel valore di p il doppio di 552,73, la forza di questa barra di $\frac{552{,}73 \times 2 \times 231}{4}$, che si riduce a 63840 il che prova l'accordo di queste due formole che lo hanno pure colla esperienza, mentre questa barra finì col rompersi sotto un peso di libbre 560.

Considerando i risultati delle sperienze fatte sulle barre indicate nella tavola precedente, si riconoscerà, 1.° che le barre sospese nel mezzo, si curvano circa $\frac{1}{3}$ meno di quelle sospese per le due estremità;

2.° Che a lunghezze eguali, la saetta di curvatura è in ragione inversa del quadrato del loro spessore;

3.° Che l' aumento di curvatura di queste barre è proporzionale al peso di cui sono aggravate nel mezzo.

Da molte altre sperienze risulta pure che ad eguale grossezza, la curvatura delle barre doppiamente lunghe, è sedici volte più grande.

La curvatura di una barra non comincia ad essere sensibile che quando la sua lunghezza è dalle 44 fino alle 56 volte la sua grossezza, secondo che il ferro è più o meno dolce; e si conosce mediocremente, quand' è lunga 50 volte.

Così mentre la barra indicata nella tavola con G piegava di 23 linee prima di essere tagliata in due, ciascuna metà non piegava più che una linea e $\frac{7}{16}$.

Le due tavole seguenti indicano i risultati delle sperienze fatte sopra barre della stessa lunghezza e grossezza in ferro battuto, in ferro fuso di qualità diverse, ed in legno di quercia e di abete, onde pervenire a conoscerne la forza e rigidezza rispettive, essendo poste orizzontalmente sopra due appoggi distanti per 42 pollici e pollici 21.

TAVOLA PRIMA. *Sperienze fatte sopra barre di ferro da fucina, di ferro fuso, di legno di quercia e di abete, di un piede di lunghezza e di un pollice quadrato di grossezza, messe orizzontalmente sopra due appoggi distanti 42 pollici.*

Pesi da cui sono state aggravate nel mezzo.

Curvatura in linee.	125,00	187,50	250,00	312,50	375,50	437,50	500,00	562,60	675,00	685,00	750,00	812,50	875,00	937,50	1000,00	1062,50	
Di ferro battuto . .	1,00	2,00	3,00	5,00	8,00	9,50	11,00	12,00	14,00	15,50	16,25	18,25	20,00	22,50	25,00	27,00	
Idem	1,50	2,25	4,00	6,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,50	16,75	18,00	19,75	20,00	24,00	26,50	29,00	
Di fusione greggia .	1,00	2,25	4,00	5,50	6,25	*rotta sotto il peso di* 450.											
Idem	1,75	3,50	4,25	5,50	6,75	*rotta sotto l'istesso peso.*											
Di fusione dolce . .	1,50	3,50	5,25	7,00	8,50	10,50	11,50	14,15	15,75	*rotta sotto il peso di* 650.							
Idem	0,25	0,75	1,50	2,25	3,00	3,50	4,25	5,00	5,75	6,50	7,50	8,25	9,25	10,50	11,75	14,00	*rotta sotto* 1062,50.
Idem	1,00	1,75	2,75	4,25	*rotta sotto* 350.												
Idem	1,00	2,00	3,25	5,00	7,50	9,00	10,50	*rotta sotto* 561.									

Pesi da cui sono state aggravate sul mezzo.

Curvatura in linee.	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	
Di legno di quercia	6,00	8,75	10,00	11,50	12,75	14,00	15,25	16,75	18,25	19,75	*rotta sotto* 300.
Idem	8,00	10,50	13,00	14,75	16,50	17,75	19,00	20,50	22,50	24,00	*rotta sotto* 325.
Di legno di abete .	6,00	18,50	10,00	11,75	13,50	15,75	16,50	18,50	20,00	*rotta sotto* 275.	
Idem	7,25	9,50	12,00	13,50	15,50	17,25	19,50	21,50	24,00	*rotta sotto* 287.	

TAVOLA SECONDA. *Altre sperienze fatte sopra barre di fusione greggia e dolce, e di legno di quercia posate orizzontalmente sopra due appoggi distanti 21 pollice; queste barre provenivano dalle precedenti.*

Pesi da cui sono state aggravate nel mezzo.

Curvatura in linee.	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	
Di fusione greggia .	0,75	1,00	*rotta sotto* 540.								
Idem	0,50	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	*rotta sotto* 1050.				
Di fusione dolce . .	0,50	1,00	1,50	1,75	2,00	3,25	3,50	3,75	4,00	5,25	*rotta sotto* 1650.
Idem.	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	*rotta sotto* 1272.			
Di legno di quercia .	2,50	8,75	*rotta sotto* 600.								
Idem	2,50	5,25	*rotta sotto* 570.								

Ferro sperimentato sotto lo sforzo della pressione.

Un cubo di ferro di 6 linee in ogni senso ha cominciato a piegarsi sotto uno sforzo di 18250 libbre, cioè 507 circa ogni linea quadrata.

Un altro cubo di 8 linee ha cominciato a comprimersi sotto uno sforzo di 32640, corrispondente a 510 ogni linea quadrata.

Un terzo di 10 linee $\frac{1}{2}$ ha cominciato a comprimersi sotto il peso di 57200, corrispondente a 519 ogni linea quadrata.

Un quarto cubo di un pollice per ogni lato, ha cominciato a cedere sotto il peso di 73750, corrispondente a 512 ogni linea quadrata.

La forza media è 512 ogni linea quadrata.

Un quinto pezzo di ferro formante un cilindro di un pollice di diametro, sopra un pollice di altezza, ha cominciato a piegarsi sotto un peso di 58750 libbre, cioè 520 ogni linea quadrata.

Un altro cilindro di 8 linee di diametro sopra 8 di altezza ha cominciato ad ammaccarsi sotto lo sforzo di 25900, cioè un poco meno di 515 libbre ogni linea quadrata.

Un altro cilindro di 6 linee di diametro sopra 6 di altezza ha cominciato a comprimersi sotto un peso di 14450, cioè presso a poco 510 ogni linea quadrata.

La forza media è 515, il che prova che i cilindri sono alquanto più forti che i prismi a base quadrata.

Da tutte le sperienze sulla superficie dei ferri risulta:

I.° Che le barre di ferro hanno piegato senza rompersi, nelle proporzioni stesse della tavola precedente;

II.° Che il ferro fuso si è piegato prima di rompersi;

III.° Che la forza del ferro fuso dolce è stata doppia di quella del ferro fuso greggio;

IV.° Che la forza del legno di quercia si è trovata presso a poco la metà di quella del ferro fuso greggio, e il quarto di quella del ferro fuso dolce, quando questi non abbiano vacui, ma quando ne hanno, trovansi spesso meno forti che le barre di legno di quercia, a dimensioni e circostanze eguali;

V.° Che la rigidezza del legno di abete è circa di $\frac{1}{9}$ minore di quella del legno di quercia;

VI.° Che la rigidezza del ferro comparata a quella del legno di quercia, è come 17 a 2; ma siccome il peso di essi è precisamente nella stessa ragione, cioè come 544 sta a 64, ne risulta che una barra di ferro non si sostiene senza piegare ad una lunghezza maggiore di quella di una barra di quercia della stessa grossezza. Il peso che fa piegare il ferro essendo 8 $\frac{1}{2}$ più grande di quello che fa piegare il legno, deve risultarne che un pezzo di ferro è forte del pari che uno di legno della stessa lunghezza, il cui spessore stesse a quello del ferro come $\sqrt{1}$ sta a $\sqrt{8\frac{1}{2}}$, come 1 a 2 $\frac{9}{10}$; cioè quasi tre volte più grosso.

VII.° Che un listello di ferro deve avere in grossezza almeno la centesima parte della lunghezza fra gli appoggi, poichè comincia a piegare sotto il suo peso quando è minore della cinquantesima parte della sua lunghezza. Si può vedere nella tavola precedente che la barra F, grossa 21 linea sopra 20, piegava pel proprio peso di 2 linee colla lunghezza di 9 piedi 10 pollici $\frac{1}{2}$; il che prova quanto poco si debba confidare nelle barre poste sotto i soffitti quando non sono obbligate alle estremità onde farle agire stirando per impedire che si curvino; e siccome allora hanno un doppio sforzo da sostenere, conviene dar loro una larghezza doppia dello spessore verticale.

VIII.° La flessibilità delle barre poste orizzontali e sostenute alle estremità dipende dal rapporto dello spessore verticale colla lunghezza; la loro rigidezza segue lo stesso rapporto, ma in ragione inversa, cioè più è lunga una barra rapporto allo spessore verticale, più è flessibile; ed al contrario meno è lunga circa lo spessore verticale, più è rigida.

IX.° Nelle barre della stessa lunghezza la flessibilità misurata dalla saetta di curvatura sta in ragione inversa del quadrato dello spessore verticale. La larghezza orizzontale delle barre non contribuisce a farle piegare, per la ragione che molte barre della stessa lunghezza e spessore, poste le une presso le altre prendono una stessa curvatura: del pari un regolo di legno di due pollici in larghezza, tagliato in un' asse di 12 in 15 pollici di larghezza, non piega più che l' asse istessa sospesa allo stesso modo.

Prova.

Una barra di ferro quadrata, lunga 12 pollici sopra uno di grossezza, sospesa orizzontalmente per le estremità, piega 4 linee circa.

Un' altra barra quadrata della stessa lunghezza sopra un mezzo pollice di grossezza, s' incurva 32 linee circa. Calcolando la rigidezza di queste due barre secondo la formola $\frac{pl}{4}$ nella quale p indica il peso ed l il numero delle volte che lo spessore di queste barre è contenuto nella loro lunghezza, si osserverà che il peso della seconda non essendo se non il quarto di quello della prima, mentre il numero delle volte che lo spessore è contenuto nella lunghezza è doppio, la sua espressione rapporto a quella della prima barra, sarà $\frac{p}{4} \times \frac{2l}{4} \times \frac{1}{4}$, che si riduce a $\frac{pl}{32}$. Per l'espressione della seconda barra, essendo quella della prima $\frac{pl}{4}$, ed il valore di pl lo stesso in entrambe le espressioni, la rigidezza delle barre sarà in ragione inversa dei denominatori, cioè come 32 a 4, mentre la loro flessibilità sarà come 4 a 32; in modo che se la prima barra piega di 4 linee, la seconda deve piegare di 32 come indica l' esperienza.

Per le barre schiacciate, cioè di una larghezza più grande dello spessore, non bisogna prendere per valore di p che il peso di una barra quadrata, corrispondente allo spessore. Così per una barra di lunghezza e spessore eguali a quelli della precedente, ma che avesse doppia larghezza, non si prenderebbe per valore di p che la metà del suo peso, che è quello di una barra di 6 linee in quadrato, il che darà, come per l'esempio precedente, la formola $\frac{pl}{32}$ corrispondente ad una curvatura di 32 linee. Questo risultato si conferma dall'esperienza la quale prova che la larghezza delle barre non aumenta nè diminuisce la rigidezza o la flessibilità.

X.° Nelle barre dello stesso spessore, la flessibilità sta come il quadrato del prodotto del loro peso moltiplicato per la lunghezza.

Prova.

Una barra di ferro di un pollice quadrato sopra 20 piedi di lunghezza, pesante 76 libbre, sospesa orizzontalmente per le estremità, si è piegata nel mezzo per 5 pollici $\frac{1}{4}$, o linee 63.

La stessa barra tagliata in due parti eguali di 10 piedi di lunghezza e pesanti 38 libbre per ciascheduna, sospesa allo stesso modo ha piegato di 4 linee circa.

Una di queste metà divisa in due parti di 5 piedi di lunghezza pesanti 19 libbre, ha piegato circa $\frac{1}{4}$ di linea.

Per applicare la formola a queste sperienze, conviene prendere pel valore di p, il peso di uno dei quarti, il che darà per l'espressione della loro rigidezza $\frac{pl}{4}$; per le mezze barre $\frac{4pl}{4}$, che si riduce a pl; e per la barra intera $\frac{16pl}{4}$, cioè $4pl$. Queste espressioni $\frac{pl}{4}$, pl, e $4pl$ stanno fra loro come 1, 4, e 16, i quadrati dei quali sono 1, 16, e 256. Prendendo il quarto di ciascun quadrato si avrà $\frac{1}{4}$, 4 e 64, che indicano le saette di curvatura come le dà l'esperienza.

XI.° Quando le barre sono di lunghezza e grossezza diverse, le saette che indicano la loro curvatura sono fra loro in ragione diretta dei quadrati della lunghezza ed in ragione inversa dei quadrati dello spessore.

Prova.

La barra di ferro indicata A nella tavola della pagina 319, ha di lunghezza piedi 11 $\frac{1}{4}$ sopra linee 28 di larghezza e 7 di spessore; e prendendo questo spessore per unità, la sua lunghezza espressa con L, sarà 231. Questa barra sospesa orizzontalmente per le sue estremità, ha piegato di linee 19 $\frac{1}{2}$.

La barra indicata C nella stessa tavola ha 9 piedi e 2 pollici di lunghezza sopra 9 linee di spessore, che danno 146 pel rapporto della lunghezza allo spessore, che noi indicheremo con l. Se si esprime con E lo spessore della prima barra, con e quello della seconda, si avrà $L^2 : l^2 :: e^2 : E^2$, d'onde si trae l'analogia, forza A, sta a forza C, come $L^2 \times e^2 : l^2 \times E^2$; e sostituendo i valori numerici si avrà $231 \times 231 \times 81 = 4322241$ per la barra A, e $146 \times 146 \times 49 = 1044484$ per la barra C: d'onde si cava l'analogia, $4322241 : 19\frac{1}{2} :: 1044484$ ad un quarto termine, che si troverà prossimamente $6\frac{2}{3}$ per la saetta di curvatura della barra C; l'esperienza dà alquanto più di linee $6\frac{1}{2}$.

L'esattezza della regola indicata confermasi con molte altre applicazioni i cui risultati si sono accordati col calcolo, quanto le diverse qualità del ferro lo hanno permesso.

XII.° Da una infinità di sperienze fatte sopra barre di ferro di varie dimensioni e poste verticalmente, risulta, che la loro forza diminuisce in ragione che lo spessore è contenuto un maggior numero di volte nell' altezza; e che in quelle ove lo spessore è contenuto uno stesso numero di volte, la forza di ogni linea quadrata è la stessa, benchè le grossezze sieno diverse.

Così la forza di ogni linea quadrata in un pezzo di ferro di un pollice, lungo 24 volte la sua grossezza, è eguale a quella di una barra di 6 linee di grossezza, essendo del pari lunga 24 volte il suo spessore.

Una barra di due piedi di altezza sopra un pollice di grossezza, comincia a piegare sotto uno sforzo di libbre 39800; cioè poco più di 276 per ogni linea quadrata.

Un' altra di un piede sopra 6 linee di grossezza, ha cominciato a piegarsi sotto libbre 9890, il che dà un poco meno di 176 libbre ogni linea quadrata. La picciola differenza dipende da questo, che generalmente le barre più grosse danno risultati alquanto più forti, perchè le irregolarità sono meno sensibili, e perchè è più facile il collocarle.

XIII.° La forza sotto cui un pezzo di ferro comincia a piegare è minore di quella sotto cui si comprime.

Un pezzo di ferro piega piuttosto che comprimersi, tosto che la sua altezza supera 3 volte la grossezza.

Tutti quelli che hanno avuto occasione di far delle sperienze sanno quanto è difficile l' evitare, qualunque sieno le precauzioni, certe circostanze che influiscono sui risultati. È nondimeno facile a concepirsi che questi risultati debbono diminuire od aumentare secondo una progressione regolare che dipende tanto dalla qualità della materia come dal rapporto delle dimensioni delle barre sperimentate. È cosa evidente che una barra quante più volte contiene in lunghezza il suo spessore, minor forza deve avere. Ma tale diminuzione è essa precisamente in ragione inversa del numero delle volte che lo spessore è contenuto nella larghezza od altezza, oppure in un' altra progressione? Questo è ciò che ho cercato di scoprire colla esperienza; e per giungere a conciliare le differenze inevitabili dei risultati e metterli per così dire in armonia fra di loro ho tentato di applicarvi il metodo da me usato per la forza dei legni, considerando tali risultati come le ordinate di una curva che è facile di rettificare.

XIV.° Un grandissimo numero di sperienze fatte sopra barre di ferro quadrate di 6, 8, 10 e 12 linee di grossezza, lunghe da 3 fino a 240 volte la loro grossezza, cioè da un pollice e mezzo fino a 20 piedi, mi ha fatto conoscere che quando una barra di ferro ha circa 26 in 27 volte il suo spessore in lunghezza, la sua forza per ogni linea quadrata di grossezza, è presso a poco la metà di quella sotto cui i cubi della stessa grossezza cominciano a comprimersi. Nelle barre che non hanno se non 53 in 54 volte il loro spessore, la forza non è più che un quarto; per 81 volta, $\frac{1}{8}$, e così di seguito; in guisa che le altezze essendo 1, 27, 54, 81, 108, 135, 162, 189, 216, 243, le forze sono 512, 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1, per ogni linea superficiale di grossezza.

Questi risultati sono espressi colle ordinate della curva A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, figura 7, Tavola VIII; i punti segnati con un asterisco sono quelli determinati dalla esperienza.

La tavola seguente può servire a far conoscere la forza media di tutte le specie di barre di ferro messe a piombo per sostenere un peso, o per resistere ad uno sforzo che agisse comprimendoli nel senso della loro lunghezza. La prima colonna indica l'altezza o lunghezza della barra, prendendone lo spessore per unità; e la seconda colonna, il peso in libbre per ogni linea quadrata.

LUNGHEZZA	PESO	LUNGHEZZA	PESO	LUNGHEZZA	PESO
0	512,000	99	40,250	198	3,400
3	474,000	102	37,250	201	3,200
6	439 000	105	34,500	204	3,000
9	406,000	108	32,000	207	2,800
12	376,000	111	29,625	210	2,600
15	348,000	114	27,437	213	2,400
18	322,000	117	25,375	216	2,200
21	298,000	120	23,500	219	2,000
24	276,000	123	21,750	222	1,800
27	256,000	126	20,062	225	1,600
30	237,000	129	18,625	228	1,400
33	219,500	132	17,250	231	1,200
36	203,000	135	16,000	234	1,000
39	188,000	138	14,812	237	0,900
42	174,000	141	13,719	240	0,800
45	161,000	144	12,687	243	0,700
48	149,000	147	11,750	246	0,600
51	138,000	150	10,875	249	0,500
54	128,000	153	10,062	252	0,450
57	118,500	156	9,312	255	0,400
60	109,750	159	8,625	258	0,350
63	101,500	162	8,000	261	0,300
66	94,000	165	7,555	264	0,250
69	87,000	168	7,111	267	0,225
72	80,500	171	6,667	270	0,200
75	74,500	174	6,222	273	0,175
78	69,000	177	5,778	276	0,150
81	64,000	180	5,222	279	0,125
84	59,250	183	4,889	282	0,112
87	54,875	186	4,444	285	0,100
90	50,750	189	4,000	288	0,099
93	47,000	192	3,800	291	0,098
96	43,500	195	3,600		

Uso di questa tavola.

Vogliasi conoscere la forza capace di far piegare una barra di ferro messa a piombo, di 6 piedi sopra 2 pollici in quadrato di grossezza in misura antica. Si cercherà la superficie della grossezza in linee quadrate moltiplicando 24 per 24, che dà 576; quindi considerando

fascie di ferro battuto, come si è fatto pel ponte di Sunderland nella contea di Durham in Inghilterra (1); ma molte ragioni, fra le quali era anche l' obbiezione fatta sulla differenza di dilatazione tra il ferro fuso e il ferro battuto, fecero rinunciare a questa combinazione. Conosciuto che ebbi questo fatto mi venne l' idea di ricercare fino a qual punto poteva esser giusta tale obbiezione.

Esperienze.

Bouguer (2) dell' Accademia delle scienze, ha sperimentato che una barra di ferro battuto lunga sei piedi, si allungava $\frac{47}{100}$ di linea o $\frac{1}{1838}$ della sua lunghezza, dal termine della congelazione fino a quello della ebollizione dell' acqua, cioè per 80° del termometro di Réaumur, $\frac{47}{8000}$ di linea, che danno $\frac{1}{147064}$ ogni grado, supponendo la dilatazione proporzionale.

Lo stesso accademico sperimentò coll' ajuto del suo pirometro, che i regoli di 6 piedi dei metalli seguenti si erano allungati dal grado di gelo fino a quello dell' acqua bollente in tal modo:

	Centesimi di linea
quello di ferro	$47 \frac{1}{1838}$
quello d' oro	$63 \frac{1}{1371}$
quello d' argento	$81 \frac{1}{1066}$
quello di piombo	$94 \frac{1}{919}$
E supponendo la lunghezza di questi regoli divisa in 33000 parti eguali, trovò l' allungamento del ferro . .	$18 \frac{1}{1832}$
quello dell' oro	$24 \frac{1}{1375}$
quello dell' argento	$31 \frac{1}{1064}$
quello del piombo	$36 \frac{1}{916}$
Ellicot, fisico inglese, ha trovato che ad uno stesso grado di calore la dilatazione dell' oro era di	$73 \frac{1}{1510}$
dell' argento	$102 \frac{1}{1081}$

(1) Vedi la figura e la descrizione del ponte di Sunderland nel Tomo III. Libro VII. Sezione 3.ª Capo I.

(2) Fisica di Muschembroek, Tomo II, pagine 342-344.

	Centesimi di linea
del similoro	$95 \frac{1}{1160}$
del rame	$89 \frac{1}{1239}$
del ferro battuto	$60 \frac{1}{1838}$
dell'acciajo	$56 \frac{1}{1239}$
del piombo	$149 \frac{1}{740}$

Il cavaliere don Giorgio Juan, Spagnuolo, avendo esposto ai raggi del sole varj regoli d'una stessa lunghezza, fatti delle seguenti materie, trovò:

l'allungamento del ferro	$13 \frac{1}{4}$
quello dell'acciajo	$12 \frac{1}{3}$
quello del rame	$19 \frac{1}{4}$
quello del similoro	20
quello del vetro	$3 \frac{1}{2}$
quello della pietra	2

Muschembrock avendo tuffato nell'acqua bollente dei fili di metallo lunghi 6 pollici, tirati alla stessa filiera, trovò col pirometro il filo di piombo allungato . . . . 160 gradi

quello di stagno	124
quello di rame giallo del Giappone	84
quello di rame di Barberia	81
quello di similoro	92
quello di ferro	73
quello di acciajo	67

Colle ultime sperienze fatte in Inghilterra con uno stromento perfezionato da Ramsden, e ripetute in Francia da Lavoisier e da Laplace, si è trovato che una verga d'acciajo dalla temperatura del ghiaccio che si scioglie fino a quella dell'acqua bollente, o dallo zero fino ad 80° del termometro di Réaumur, si allunga $\frac{1}{873,75}$, ed una in ferro fuso, $\frac{2}{900,91}$, che possono ridursi a $\frac{1}{874}$ ed $\frac{1}{901}$, il che dà per ogni grado $\frac{1}{69920}$ in quanto all'acciajo, e $\frac{1}{72080}$ pel ferro fuso.

Circa alla dilatazione del ferro battuto conviene osservare che il suo rapporto con quello dell'acciajo è stato trovato, assai pros-

simamente, lo stesso nelle sperienze qui sopra citate. Ellicot trova questo rapporto come 60 a 56, o come 15 a 14.

Don Giorgio Juan trova questo rapporto come 13 $\frac{1}{4}$ a 12 $\frac{1}{3}$, come 159 a 148, che non differisce molto da 15 a 14. Le sperienze di Muschembrock danno questo rapporto come 73 a 67, e quello di 15 a 14 darebbe 73 a 68, onde si avvicina assai.

Così adottando il rapporto di 15 a 14 per quello della dilatazione dell'acciajo e del ferro battuto, ad 80° del termometro di Réaumur, secondo le ultime esperienze, il rapporto dell'acciajo al ferro battuto sarebbe come $\frac{1}{874}$ a $\frac{1}{816}$, e per quello del ferro battuto al ferro fuso $\frac{1}{816}$ a $\frac{1}{901}$: queste due frazioni ridotte ad un medesimo denominatore divengono $\frac{901}{735216}$ e $\frac{816}{735216}$, la cui differenza $\frac{85}{735216}$ si riduce ad $\frac{1}{8650}$; cioè, che per due barre di metri 8, 65 (o piedi 26, pollici 7 e linee 6 di lunghezza) con un'eguale grossezza, l'una di ferro battuto e l'altra di ferro fuso, esposte ad un calore di 80° gradi, il rallungamento non differisce che di un millimetro.

Ma prendendo per termine del più gran freddo in Francia 16° al disotto dello zero e 24° al disopra per termine del maggior calore, la più gran differenza di temperatura che possano provare i ferri esposti all'aria libera non sarebbe che di 40 gradi: e poichè tali cose non si pongono quasi mai in opera quando la temperatura è sotto dello zero, si può considerare di 24° la maggior differenza che possano provare tali materie, il che dà $\frac{244,8}{735216}$ pel ferro fuso, e $\frac{270,3}{735216}$ pel ferro battuto, la cui differeuza di $\frac{25\ 1/2}{735216}$, si riduce ad $\frac{1}{735216}$: in guisa che la differenza della dilatazione in due barre di metri 28,831 ovvero piedi 88 e pollici 9, uon sarebbe che di un millimetro per una lunghezza che è più di tre volte quella delle barre precedenti, il che riduce a nulla l'objezione sull'uso di queste due specie di ferro.

I maggiori sforzi risultanti dalla dilatazione o condensazioue dei metalli hanno luogo per le barre dritte, ritenute alle estremità e sostenute in modo da non potersi piegare. Se gli ostacoli che trattengono tali barre sono invincibili, si comprimouo, e se non lo sono, si allontanano; e quando le barre non sono bastantemeute sostenute nella loro lunghezza, si piegano.

Si è veduto al Ponte delle Arti, che la dilatazione delle barre d'appoggio delle balaustrate di ferro, per effetto del calore, ha fatto

spostare le pietre in cui erano fermate le estremità. Queste pietre che quasi non hanno carico, hanno dovuto cedere a tale sforzo, piuttosto che far incurvare le barre al di dentro o pel di fuori.

Per dare un' idea di quest' effetto applicheremo ad esso il risultato delle sperienze testè citate.

La lunghezza delle barre d' appoggio è di 535 piedi e 6 pollici, o 173 metri e 951 millimetri; e siccome l' allungamento del ferro battuto, per 24° del termometro di Réaumur, è di $\frac{1}{2720}$, quello di una barra di 173 metri e 951 millimetri ha dovuto essere poco meno di 64 millimetri o linee 28 $\frac{1}{2}$.

NOTA DEL TRADUTTORE

Abbiamo creduto far cosa utile nel comprendere in una sola le note relative alla forza dei materiali da costruzione, tanto per la facilità di vedere i rapporti fra le diverse classi di sostanze, quanto per l'analogia dei metodi onde si trovano. Primieramente, parlando delle pietre naturali faremo osservare che per essere difficilissimo il caso in cui nelle costruzioni sieno poste a cimento le resistenze, poco o nulla i costruttori si sono occupati di tali materie, ed è più che bastante ciò che ne scrive il nostro autore. Potrebbe dirsi lo stesso dei materiali laterizj, se non che nelle costruzioni in questa specie di materiali è tenuta continuamente in esercizio la resistenza allo schiacciamento, alla quale è necessario aver molto riguardo nelle strutture di qualche importanza. Gauthey stabilisce il massimo di questa resistenza nei mattoni a chil. 173, il medio a chil. 149 e il minimo a chil. 134 per ogni centimetro quadrato della base premuta. Rennie valuta la resistenza medesima pei mattoni inglesi a chilog. 122, chil. 72, 5 e chil. 40 parimenti ogni centimetro quadrato di base. Fra noi nessuno si è occupato di stabilire i valori di tale resistenza pei nostri materiali laterizj, onde è necessario nell'uso prevalersi del più piccolo fra i risultati di Gauthey e di Rennie. Anche nelle malte la quali, poichè sono asciutte, formano parte delle masse murali, e però si potrebbero considerare come pietre artefatte, è necessario aver riguardo al peso ed alle forze di esse, delle quali cose in opere di entità è indispensabile prender lume da apposite sperienze, perchè come saggiamente riflette il Cavalieri » assai varj sono gli effetti secondo le qualità varie de' componenti » delle malte, secondo le diverse condizioni dell' apparecchio e dell' impasto, secondo l' indoli particolari delle pietre, e dipendentemente anche dalle variabili » circostanze in cui le malte debbono essere impiegate. » Ma oltre quanto scrive in proposito il nostro Rondelet non troviamo negli scrittori di questa materia

a lui posteriori, osservazioni o sperienze che facciano progredire le cognizioni su questo punto. Il Boistard ed il Vicat hanno fatto esperimenti per conoscere la resistenza rispettiva delle malte, e dai risultati ottenuti dedussero col calcolo le resistenze assolute; ma siccome i meccanici hanno osservato che la proporzione della resistenza assoluta alla rispettiva varia di spesso, così non si può prestare molta fede ai valori indirettamente determinati.

Venendo alla forza del legname, è da dirsi che in quanto alla resistenza assoluta nulla possiamo aggiugnere alle minute osservazioni del nostro autore, e per la resistenza relativa riportiamo primieramente ciò che ne dice il Cavalieri:

» Generalmente la figura dei legni, o sia dei travi che si adoperano nelle » costruzioni, e nei quali occorre di far capitale della resistenza rispettiva, è o » parallelepipeda, o cilindrica. Ora intorno alla resistenza di queste due specie di » solidi abbiamo dalle dottrine meccaniche fondate sull' ipotesi di una perfetta » omogeneità, e d' una perfetta rigidezza i seguenti corollari.

» 1.° Se una trave parallelepipeda, di cui sia c la lunghezza, abbia una » delle sue estremità immobile, e sia stimolata all' altra estremità da una forza » agente in direzione perpendicolare alla lunghezza del solido, ed insieme ad » uno dei lati della sezione supposto uguale a b, essendo l' altro lato della se- » zione uguale ad a, la resistenza rispettiva che la trave oppone a quella forza » viene espressa da $\frac{a^2\,b\,k}{2c}$, ove k rappresenta il coefficiente della resistenza, il » quale è costante relativamente alle dimensioni del solido, e può soltanto variare » dipendentemente dalla qualità della materia, di cui il solido è formato.

» 2.° In una trave parallelepipeda la resistenza assoluta è alla rispettiva come » la lunghezza alla metà dell' altezza, cioè alla metà di quel lato della sezione, a » cui è parallela la direzione della forza che agisce sul solido.

» 3.° Le resistenze rispettive di due travi parallelepipede sono fra loro in ra- » gione composta delle larghezze, de' quadrati delle altezze, e dell' inversa delle » lunghezze.

» 4.° Se una trave cilindrica di cui sia c la lunghezza, ed r il raggio della » base sia ferma in una delle sue estremità, e stimolata all' altra estremità da una » forza perpendicolare all' asse, la resistenza rispettiva che il cilindro esercita con- » tro quella forza è espressa da $\frac{k\,\pi\,r^3}{c}$, ove π è il rapporto della circonferenza » al diametro. Quindi assumendo $\pi = 3{,}141592$, la formola della resistenza rispet- » tiva per un cilindro diviene $\frac{3{,}141592\,k\,r^3}{c}$.

» 5.° In qualunque trave cilindrica la resistenza assoluta sta alla rispettiva » come la lunghezza del solido al semidiametro della base.

» 6.° Le resistenze rispettive di due travi cilindriche sono fra loro nella ra- » gione composta dei cubi dei raggi, e dell' inversa delle lunghezze.

» 7.° La resistenza rispettiva d' una trave cilindrica è a quella di una tra- » ve parallelepipeda di ugual lunghezza, la di cui sezione sia un quadrato ugua-

» le a quello circoscritto alla base del cilindro :: $\pi : 4$, o sia :: $3,141592 : 4$; vale » a dire prossimamente :: $3 : 4$.

» 8.° Se una trave, sia parallelepipeda, sia cilindrica, tenuta comunque fer» ma nelle due estremità è condannata a sopportare uno sforzo perpendicolare al » suo asse, ed insieme ad uno dei lati della sezione, e ciò qualora si tratti d'una » trave parallelepipeda, la resistenza rispettiva del solido è diversa per tutti i » diversi punti della lunghezza ai quali può essere applicata la forza. Al punto » di mezzo della lunghezza corrisponde una resistenza rispettiva quadrupla di » quella che avrebbe la trave se venisse cimentata nel modo antecedentemente » considerato; e quindi pel solido parallelepipedo sarà nel punto di mezzo la » resistenza $= \frac{2 a^2 b k}{c}$, ed al punto di mezzo d'un trave cilindrico apparterrà » una resistenza $= \frac{4 k \pi r^3}{c}$; ed avranno luogo anche per tali resistenze tutte » quelle medesime analogie, che sono state rammentate sotto i precedenti numeri.

» 9.° In generale poi essendo una trave collocata e stimolata come si è testè » indicato, la sua resistenza in un punto qualunque di cui sia z la distanza da una » delle estremità, e per conseguenza $c - z$ la distanza dall' altra estremità, è inver» samente proporzionale al prodotto $z(c - z)$. Ed il valore assoluto della resistenza » in esso punto è per la trave parallelepipeda $= \frac{a^2 b c k}{2z(c-z)}$, e per la trave cilin» drica è $= \frac{c k \pi r^3}{z(c-z)}$.

» 10.° Competono ai vari punti d'una trave le resistenze rispettive determi» nate dalle formole addotte nei due precedenti ultimi numeri nell'ipotesi che le » due estremità del solido sieno trattenute da fermi appoggi, affinchè non possano » concepire un movimento progressivo seguendo l'impulso della forza applicata » alla trave. Ma se i due estremi in vece d'essere semplicemente così sostenuti » fossero profondamente infitti nel muro, o stretti saldamente da qualche solida » armatura di legname o di ferro, si accrescerebbe la resistenza rispettiva della » trave, e il Girard ha dimostrato che diverrebbe il doppio di quello, che è a » norma delle citate formole nel caso ordinario, siccome appunto comparve nelle » esperienze di Mariotte, di Parent, e di qualche altro fisico.

» 11.° Le preindicate formole generali somministrano il modo di stabilire in » qualunque caso l'equazione dell'equilibrio fra una forza applicata ad una trave » in qualunque punto perpendicolarmente all' asse, e la resistenza rispettiva » del solido: e per mezzo di tale equazione può quindi determinarsi la forza, » che il trave è capace di sopportare in quel dato punto; ovvero data la forza, » e date od assunte ad arbitrio due delle dimensioni lineari del trave può de» terminarsi la terza, a condizione che il solido possa resistere a quella forza » senza pericolo di spezzarsi. Qualora poi ad un trave o fosse applicata una » forza non perpendicolare all' asse, o fossero in diversi punti applicate più » forze perpendicolari, o comunque inclinate all' asse medesimo, i principi mec» canici della composizione e della risoluzione delle forze potrebbero sempre fa-

» cilmente ricondurre al caso d'una sola forza perpendicolare al solido, ed applicata od un noto punto dell' asse.

» 12.° Vuolsi rammentare che fra le forze, o cui deve far contrasto la resistenza rispettiva di un trave, è da comprendersi il peso proprio V del trave stesso, il quale, siccome è noto, equivale od una forza verticale 1/2 V applicata all' estremo del solido, quando questo sia fisso da una sola banda; e al punto di mezzo dell' osse, quando il solido sia sospeso in ambe le sue estremità. Siccome pure qualunque peso estrinseco P, che sia equabilmente distribuito sopra tutta l' estensione del trave, equivale ad una forza verticale 1/2 P applicata all' estremo del solido nel primo caso, ed al punto di mezzo dell' osse nel secondo caso.

» Abbiasi presente che il valor numerico della resistenza rispettivo, quale si ricava dalle formole iotroducendo l' opportuno valore di k desunto dal prospetto, altro non esprime che il peso equivalente allo sforzo, con cui la medesima resistenza sta in equilibrio, ritenuto per unità dei pesi il chilogrammo; e ben inteso che lo sforzo, o sia il peso equivalente, agisca in un piano verticale condotto per l'asse del trave e in direzione perpendicolare all' asse medesimo. Così allorquaudo si dice che la resistenza rispettiva di un trave A B col suo estremo A fitto saldomente in un muro verticale X Z è $= \frac{a^2\, b\, k}{2\, c}$, è lo stesso che dire, che la resistenza rispettiva del trave è capoce di far equilibrio con un peso P posto nel piano, che passa per l'asse del solido e per la verticale X Z, e rivolto ad agire sull' estremo B del trave con lo direzione la quale sia perpendicolare al di lui asse, qualora rimaoga soddisfatta l'equazione $P + 1/2\, V$ sen. $u = \frac{a^2\, b\, k}{2\, c}$, esprimendo V il peso proprio del trave, ed u l'angolo, o sia l' inclinazione del trave alla verticale. Che se occorresse di conoscere il valore di un altro peso Q, il quale verticalmente applicato all' estremo B della trave facesse equilibrio con la di lei resistenza rispettiva, rappresentato con la linea B O il peso P, e risolvendo la forza B O nelle due B M, B N l'una verticale, l' altra in direzione dell'asse del solido, si avrebbe $B O = B M$ sen. u, o sia $P = Q$ sen. u; e quindi l' equaziooe $(Q + 1/2\ V)$ sen. $u = \frac{a^2\, b\, k}{2\, c}$. Queste medesime considerazioni possono facilmente applicarsi alla resistenza rispettivo di un trave appoggiato in ambe le sue estremità, ed alle formole che ne esprimono il valore.

» Ne rimane da considerare la resistenza dei legni alla compressione. Il valore di questa specie di resistenza viene espresso nella meccanica, secondo la teoria euleriana, da una formola generale dedotta dalla condizione dello stato prossimo all' incurvamento di un solido fermo in una delle sue estremità, e premuto all' altro capo da uno sforzo parallelo al suo asse; e quindi equivale a quel massimo sforzo che nell' indicato modo può sopportarsi dal solido senza che questo venga ad incurvarsi. La formola generale della

» resistenza alla compressione applicata alle travi parallelepipede e cilindriche conduce alle seguenti illazioni:

» 1.° La resistenza alla compressione di un trave parallelepipedo di cui sia c la lunghezza, e di cui la sezione abbia i lati a, b, dei quali a sia il maggiore e b il minore, è espressa da $\frac{a^2\ b\ h\ \pi^2}{3\ c^2}$ essendo h il coefficiente della resistenza, il quale è costante nei solidi d'una stessa materia; e significando secondo il solito π il rapporto della circonferenza al diametro.

» 2.° Quindi la resistenza alla compressione di due travi parallelepipede sono fra loro nella ragione composta dei lati minori delle sezioni, dei quadrati dei lati maggiori delle sezioni medesime, e dell' inversa dei quadrati delle lunghezze.

» 3.° La resistenza alla compressione di un trave cilindrico, di cui sia c la lunghezza, e la sezione un circolo che abbia il raggio r, è data dall' espressione $\frac{5\ h\ r^3\ \pi^3}{8\ c^2}$.

» 4.° E perciò le resistenze alla compressione di due travi cilindriche stanno fra loro in ragione composta dei cubi dei semidiametri delle basi rispettive, e dell' inversa dei quadrati delle lunghezze.

» 5.° E così la resistenza alla compressione di una trave cilindrica è a quella di una trave parallelepipeda di ugual lunghezza ed avente per sezione il quadrato circoscritto al circolo base del cilindro $::\frac{5\pi}{64}:\frac{1}{3}$ o sia, ponendo $\pi = 3{,}141592$, e riducendo, $:: 0{,}736311 : 1$, vale a dire prossimamente $:: 7 : 10$.

» I risultati delle sperienze fatte dai fisici sulla resistenza dei legni alla compressione, delle quali può trovarsi il ragguaglio nelle diverse opere, che spesse volte abbiamo citate, si uniformano quanto basta alle testè rammemorate leggi meccaniche per servire di conferma alle medesime. Da moltissimi sperimenti che con somma accuratezza istituì il Girard sopra grosse travi di querce e di abete potè raccogliere, che per risultato medio la resistenza alla compressione del legno di querce è, in un cubo effettivo di un metro di lato, di chilog. 11784451; e che per un egual solido di legno d'abete il valor medio della resistenza alla compressione è di chilog. 8161128. Da tali risultati medj possono agevolmente ricavarsi i valori da assegnarsi al coefficiente h per appropriare le formole della resistenza alla compressione ai travi di querce e di abete, o sia onde rendere quelle formole adattate a determinare il valore verisimile dello resistenza di qualunque trave dell'una o dell'altra specie. In fatti ponendo nella formola $\frac{a^2\ b\ h\ \pi^2}{3 \cdot c^2}$, che esprime la resistenza d'un parallelepipedo, $a = b = c = 1$, e $\pi = 3{,}141592$, dovrà essere per i legni di querce

$$\frac{(3{,}141592)^2}{3}\ h = 11784451,$$

» e pei legni d'abete

$$\frac{(3{,}141592)^2}{3}\ h = 8161128;$$

» onde si deduce che pei legni di querce deve assumersi $h = 3582000$, e pei » legni d' abete $h = 2480667$.

» La misura della flessibilità di un solido di legno si può desumere dalla » saetta del massimo incurvamento a cui è capace di esser portato prima che » giunga a schiantarsi. Può accogliersi nella pratica l' ipotesi ideata dal menzio- » nato Navier, che la saetta del massimo incurvamento ottenibile in qualunque » trave sia proporzionale al quadrato della lunghezza, e reciprocamente a quel » lato della sezione, in direzione del quale succede l' incurvamento: onde chia- » mando s la saetta massima, c la lunghezza, b il detto lato della seziona di » una trave, si avrà l' equazione $s = \frac{m c^2}{b}$, ove m è un coefficiente costante nelle » travi della stessa legno, e variabile nei legni di specie diverse. Da una sola » esperienza di Buffon dedusse Navier, che pel legno di querce può prendersi » prossimamente $m = 0{,}0004$, e quindi aversi per la flessibilità del legno di » querce l' equazione $s = 0{,}0004 \frac{c^2}{b}$. Ma calcolando sui risultati dei commende- » voli sperimenti di Girard sul legno di querce si viene a scoprire che più rigo- » rosamente deve stabilirsi $m = 0{,}0003$. Per l' abete il valore del coefficiente m » può indagarsi con buon fondamento sul ragguaglio offertoci da Gauthey del » grado d' incurvamento a cui sono state portate le travi adoperate nelle volte » dei molti ponti di legname fabbricati da Wiebeking nella Baviera; e si trova » per tal modo per l' abete, $m = 0{,}001$. Quindi in pratica potrà stabilirsi per » la flessibilità del legno di querce l' equazione $s = 0{,}0003 \frac{c^2}{b}$; e pel legno d' abete » l' altra equazione $s = 0{,}001 \frac{c^2}{b}$ ».

I moltiplici usi ai quali si è fatto servire il ferro in questi ultimi tempi hanno fatto moltiplicare dovunque gli esperimenti sulle varie resistenze del ferro, ed il Navier ne ha raccolti con iscrupolosa esattezza i risultati non esclusi quelli del chiarissimo Poleni istituiti in Roma. Secondo esso Navier i valori più sicuri della resistenza assoluta o tenacità delle varie specie di ferro, sono i seguenti:

		Massimo		Minimo		Medio
Per la ghisa	chil.	18,1	chil.	11,3	chil.	13,7
Pel ferro in verghe	»	51,0	»	18,0	»	42,4
Pel filo di ferro	»	89,8	»	49,3	»	63,5
Per la lamiera tirata secondo lo strettojo	»	45,4	»	36,1	»	40,8
Per la lamiera tirata per traverso . . .	»	39,5	»	33,5	»	36,4
Per l' acciajo	»	94,4	»	27,9	»	69,9

È utile sapere che la resistenza assoluta dei fili di ferro non si altera sensibilmente per le variazioni di temperatura fra i gradi 22,5 sotto lo zero, e 92,5 sopra lo zero del termometro centigrado, e che il filo di ferro ricotto diminuisce quasi della metà la sua resistenza assoluta.

La resistenza rispettiva del ferro fuso, dietro replicate sperienze, è stata di-

rettamente determinata e per essa reggono le formole meccaniche richiamate poc' anzi. Il valor medio del coefficiente costante k si può valutare $=$ 9527726, prendendo il metro e il chilogrammo per unità di misura e di peso. Dagli esperimenti di Rondelet sulla ghisa bigia, si ha $k = 5991000$, e da quelli del Rennie, $k = 12860000$; e questi due valori possono prendersi con sicurezza in pratica pei limiti di k ad onta della loro differenza; ma in quanto alla resistenza rispettiva del ferro da fucina non si hanno sperimenti concludenti per determinare il valore di k.

La resistenza del ferro allo schiacciamento si è molto sperimentata; e il Navier valuta questa resistenza per ciascun centimetro quadrato dell'area della sezione perpendicolare alla forza comprimente,

	Massimo	Minimo	Medio
Nella ghisa a	chil. 12529	chil. 6331	chil. 9404
Nel ferro da fucina	» 5012	» 4587	» 4945

Tutto ciò vale per le resistenze cimentate per breve tempo; ma col lungo esercizio diminuiscono, onde la sicurezza degli edificj esige che si valutino molto meno dei risultati momentaneamente ottenuti. È opinione del Navier che la resistenza assoluta continua del ferro non possa estimarsi che un settimo o al più un sesto del valore primordiale, e la resistenza rispettiva non più di un quattordicesimo; ed osserva lo stesso Navier che una verga di ferro assoggettata ad uno sforzo equivalente a questa resistenza ridotta, si piega bensì alcun poco « per quanto corrisponde ad un allungamento delle fibre eguale 0,0005 della lunghezza del solido » ma che tale allungamento non può produrre svantaggiosa alterazione nel metallo.

NOTE

SPIEGANTI LE TAVOLE

CONTENUTE NEL PRIMO TOMO

TAVOLA PRIMA

Obelischi di granito d'Egitto, secondo gli autori e le misure prese su quelli trasportati a Roma ed altrove.

Plinio il vecchio, che aveva consultate le opere di molti autori che sono ora perdute, attribuisce l'invenzione degli obelischi, o piuttosto l'uso di dedicarli al Sole, ad un re d'Egitto chiamato Mestri; soggiugne che il primo di tutti fu eretto innanzi al tempio di Eliopoli, dietro un avviso che diceva aver ricevuto in sogno; secondo lo stesso autore il fatto è espresso dai geroglifici che vi sono scolpiti sopra.

I. *Obelischi di Sesostri.* — Diodoro Siculo parla di due obelischi fatti innalzare a Tebe dal famoso Sesostri, i quali avevano 120 cubiti di altezza, e sopra vi fece scolpire il numero delle sue truppe, lo stato delle sue finanze e i nomi dei diversi popoli che aveva soggiogati.

II. *Obelischi del Sole a Eliopoli.* — Nuncoreo, suo figlio e successore, ne fece erigere altri due innanzi al tempio del Sole in Eliopoli, formati da un solo pezzo di granito. Erodoto e Diodoro si accordano nel dire che avevano ciascuno 100 cubiti di altezza, e che la loro grossezza alla base era di 8 cubiti.

XIII. *Obelischi di Sothi.* — Sothi uno dei successori di Mestri fece elevare quattro obelischi alti cubiti 48 per ciascheduno.

III. *Obelischi di Ramesse.* — Ramesse, che regnava in Egitto al tempo della guerra di Troja, ne fece far uno alto 40 cubiti ed un altro di 90, che fece porre innanzi al palazzo reale di Mnevi. Plinio dice che questo re impiegò 20 mila uomini pel trasporto e per l'elevazione di quest'obelisco; e che per obbligare gli architetti incaricati del trasporto ad immaginare le macchine ed i mezzi più adatti a riuscire, avea fatto attaccare suo figlio istesso alla sommità. Quest'obelisco ammirato da tutto il mondo per la sua altezza e per la sua beltà fu rispettato da Cambise, allorchè dopo la presa di Tebe fece distruggere ed incendiare i più begli edificj di questa città.

IV. *Obelischi di Smarre e d'Erafio* — Due altri re d'Egitto chiamati Smarre ed Erafio eressero ciascuno un obelisco di 88 cubiti di altezza senza geroglifici.

V. *Obelisco di Tolommeo ad Alessandria.* — Tolommeo Filodelfo ne fece elevare uno di 80 cubiti ad Alessandria anch' esso senza geroglifici, ed era stato fatto sotto il regno di Nectanebi. L' architetto che fu incaricato di trasportarlo dall'Alto Egitto, fece scavare un canale dal fondo della cava ove era stato tagliato, fino al Nilo. Quindi introdusse sotto l' obelisco posto attraverso del canale, due forti battelli congiunti insieme, e caricati d' una quantità di mattoni il cui peso era doppio di quello dell' obelisco. Quando i battelli furono messi in modo conveniente, si scaricarono dei mattoni; allora mettendosi a galla innalzarono l' obelisco che così fu condotto ad Alessandria ove fu eretto presso il sepolcro di Arsinoe moglie e sorella di Tolommeo.

Il primo obelisco trasportato dall' Egitto a Roma, era stato fatto per ordine di Semneserte che regnava nel tempo in cui Pittagora viaggiava in Egitto. Plinio dice che l' altezza di quest' obelisco, senza lo zoccolo che gli serviva di base, era di 125 piedi romani; e che Augusto che lo aveva fatto venire lo eresse nel Circo Massimo.

Il secondo fu quello che lo stesso imperatore fece elevare al Campo Marzio per servir di gnomone; esso aveva 9 piedi meno del precedente; Plinio lo attribuisce a Sesostri, e pretende che i geroglifici di cui sono pieni contengano l'interpretazione dei fenomeni della natura secondo la filosofia egizia.

Il terzo era situato nel mezzo del circo di Caligola e Nerone presso il monte Vaticano. Plinio dice che quest' obelisco è uno di quelli che Nuncoreo figlio di Sesostri aveva consacrato al Sole, l' altezza del quale era, come abbiamo detto, 100 cubiti; ma si ruppe nell'innalzarlo.

Questi tre obelischi esistono ancora a Roma; il primo, cioè quello che Augusto aveva eretto nel Circo Massimo, è l'obelisco che papa Sisto Quinto ha fatto trasportare ed elevare nel mezzo della Piazza del Popolo. Fu trovato con quello dell' imperatore Costanzo nelle ruine del Circo Massimo, a più di 24 palmi di profondità. Questi due obelischi erano rotti ciascuno in tre pezzi; le loro basi erano rovesciate sotto sopra e fuori di posto. I tre frammenti di quello della Piazza del Popolo formavano insieme una lunghezza di 110 palmi, che equivalgono presso a poco ad 82 3/4 piedi romani antichi, mentre Plinio gli dà 125 piedi e 3/4. Una differenza così grande farebbe credere che quest' obelisco non sia quello d' Augusto, o che ne sia un frammento. Alcuni dotti hanno pensato, e fra gli altri Nardini, che l' obelisco di Augusto fosse quello che si attribuisce a Costanzo, i cui tre pezzi riuniti formavano una lunghezza di 111 piedi 1/2 romani; ma mancherebbero ancora piedi 14 1/2 perchè giugnesse alla misura di Plinio. Di più, nè l' uno nè l' altro di questi obelischi sono suscettibili di tanto aumento mentre la loro forma piramidale esigerebbe una base più grande di quella in cui è incisa la iscrizione d' Augusto. Così è probabile che tale differenza non dipenda se non da un errore di copista nel testo di Plinio, ove si è messo

125 3/4 invece di 82 3/4, come pensa Stuard nella sua lettera sull'obelisco di Campo Marzio.

IX. *Obelisco d' Augusto eretto sulla Piazza della Porta del Popolo.* — L'obelisco della Porta del Popolo, che dopo ciò che si è detto sembra quello di Augusto, fatto erigere in mezzo al Circo Massimo, è elevato sopra un piedestallo la cui parte inferiore, fino a 15 palmi di altezza è in pietra travertino. Il dado di questo piedestallo è formato dal tronco di granito che gli era di base nel Circo Massimo, sul quale è l'iscrizione d'Augusto; la cornice al disopra è di travertino. L'altezza totale di questo piedestallo è di 38 palmi, o 26 piedi 1 pollice e 5 linee, misura di Parigi, corrispondente a metri 8, 487.

L' obelisco che vi è sopra è in tre pezzi; quello di sotto aveva 52 palmi, ma gli angoli della base erano talmente ruinati che si dovette levarne circa tre palmi per dargli una base sufficiente, e incrostarlo di pezzi di granito per formare gli angoli; il pezzo al disopra ha 32 palmi, e il terzo che comprende la punta, 26; che danno per altezza di quest'obelisco come esiste, un poco più di 107 palmi (73 piedi, 8 pollici e 7 linee; metri 23, 746.)

La sua grossezza alla base è formata da un quadrilatero di cui due lati hanno 10 palmi e 3/4 per ciascheduno, e i due altri 9 palmi 1/2; all' alto nel luogo dove comincia la punta, i due grandi lati sono di 6 palmi 2/3, ed i piccioli 5 palmi 3/4, il che dà una grossezza media di 10 palmi 1/8 alla base (piedi 7; metri 2, 274), ed all' alto palmi 6 1/4 (piedi 4 e 3 pollici 1/2; metri 1, 393).

L' altezza intera compreso il piedestallo è di 135 palmi (84 piedi, o pollici, 4 linee; metri 27, 296,) senza comprendervi la croce che ha 17 piedi 1/2. Domenico Fontana fu l'incaricato da Sisto Quinto a trasportare ed erigere questo monumento nella Piazza del Popolo nell'anno 1589.

XI. *Obelisco orario del Campo Marzio elevato da Pio VI sulla Piazza di Monte Citorio.* — Il secondo obelisco di Roma di cui parla Plinio è quello che Augusto aveva fatto elevare nel Campo Marzio per servir di gnomone. Quest' obelisco è rimasto seppellito nelle ruine degli antichi edificj del Campo Marzio fino nel 1748, che Benedetto XIV lo fece togliere e porre in una casa vicino a S. Lorenzo in Lucina, colla base o tronco di granito su cui era stato messo. Quest' obelisco era infranto in cinque pezzi, e molto danneggiato. La lunghezza de' cinque piedi misurati da Bandini con un piede eguale a quello di Stalitio si è trovata 75 di tali piedi, che fanno 68 piedi e 4 pollici di Parigi; Stuard trova 67 piedi e 10 linee. Avendolo misurato io stesso, ho trovato 67 piedi, 6 pollici e 4 linee, che fanno 73 1/2 piedi romani antichi, ciascuno di 10 pollici, 11 linee e 5/8, invece di 116 3/4 di questi piedi che dovrebbero risultare dalla misura che si trova in Plinio, togliendo 9 piedi da 125 3/4. Ma ho già osservato che se si prolungasse la lunghezza di quest' obelisco fino a 116 piedi e 3/4 seguendo l'inclinazione delle facce, la sua grossezza alla base avrebbe 10 pollici più che la base o tronco di granito su cui era posto, ove si trova incisa l' iscrizione della dedica di questo monumento fatta da Au-

gusto. Così, la forma di quest'obelisco è una novella prova dell'errore che trovasi nel testo di Plinio, e che bisogna sostituire 82 3/4 a 125 3/4 per la misura dell'obelisco che Augusto fece collocare nel Campo Marzio.

Non si sa con quale autorità Plinio attribuisca quest'obelisco a Sesostri; non si conoscono di questo principe che i due obelischi citati da Diodoro Siculo, la cui altezza era 120 cubiti; così tutto al più non potrebbe esserne che un frammento; nondimeno è probabile che Sesostri ne avesse fatti elevare altri di cui gli antichi abbiano negletto di parlare, perchè di minore importanza. Questa congettura si trova appoggiata da Plinio istesso che dice che i geroglifici degli obelischi d'Augusto contenevano l'interpretazione dei fenomeni della natura, mentre quelli citati da Diodoro erano monumenti della potenza di Sesostri; che presentavano il numero delle sue armate, quello delle sue conquiste e delle sue finanze.

VII. *Obelisco di piazza S. Pietro.* — Il terzo obelisco di Roma citato da Plinio è quello del Vaticano. Esso era situato in mezzo al Circo di Nerone, d'onde è stato trasportato ed elevato in mezzo della Piazza di S. Pietro per ordine di Sisto Quinto. Questo è il solo obelisco di Roma che non fu rovesciato dai Goti quando saccheggiarono questa città nel 547, sotto il loro re Totila. Quest'obelisco di un solo pezzo è la più gran mole di granito esistente; la sua lunghezza è di 113 palmi 1/2 (78 piedi di Parigi; metri 25,337). La sua base è formata da un quadrilatero irregolare il cui maggior lato

	PALMI romani	PIEDI DI PARIGI			METRI
		p.	pol.	lin.	
è di	— 13 1/2	9	3	4 1/2	3,014
il secondo	— 13	8	11	3	2,904
il terzo	— 12 1/2	8	7	1 1/2	2,790
il quarto	— 12	8	3	0	2,680
Somma dei quattro lati	51 —	35	0	9	11,380

Prendendo il quarto di queste somme per la grossezza media di tale obelisco alla base, si avranno palmi 12 3/4; la grossezza alla cima ove comincia la punta è di 8 palmi; l'altezza della punta che termina quest'obelisco è di 6 palmi.

Domenico Fontana incaricato da Sisto Quinto a deporre quest'obelisco, trasportarlo ed elevarlo in mezzo alla Piazza di S. Pietro, valuta la sua cubatura ad 11204 palmi, che corrispondono a 4640 piedi di Parigi (metri 159 $\frac{463}{1000}$).

Avendo quindi trovato che un palmo cubico della specie di granito di cui è formato tale obelisco pesava 86 libbre romane, ne conclude che il suo peso doveva essere 963,538 di quelle libbre, che ne valgono 694,005, peso di marco,

ed a 337,919 chilogrammi 1/2. Ma colle armature di ferro, colle carrucole, travi, cordami ed altro occorrente ad elevarlo, trovò che il peso da innalzare era 1,043537 libbre romane; o 751,844 libbre 1/2 di Parigi, che danno 370,637 chilogrammi.

Per elevare questo peso s' impiegarono 40 argani, 140 cavalli ed 800 uomini. L' operazione costò 37955 scudi romani, equivalenti a 200,000 lire attuali di Francia.

Molti autori hanno date descrizioni minutissime dei mezzi impiegati da Domenico Fontana pel trasporto e l' elevazione di quest' obelisco e fra gli altri Carlo Fontana e Nicola Zabaglia.

Plinio non parla dei due obelischi che erano collocati innanzi al Mausoleo d' Augusto, nè di molti altri che esistevano a Roma nell' età sua. Mercati pretende che fossero eretti dall' imperatore Claudio l' anno 47 dell' era volgare, ed il quinto del suo regno. Ammiano Marcellino è il primo autore che ne abbia fatta menzione; dopo aver parlato dei due obelischi citati, dice che nelle età seguenti si fecero venire a Roma altri obelischi, uno dei quali fu eretto presso al Vaticano, uno nei giardini di Sallustio, e due innanzi al Mausoleo d' Augusto.

Nella notizia delle Regioni di Roma di P. Vittore, che viveva sotto gl' imperatori Valentiniano e Valente, si fa memoria di sei grandi obelischi, cioè: due nel Circo Massimo, ad uno dei quali dà 132 piedi romani, ed all' altro piedi 88 1/2; uno nel Vaticano di 72 piedi; uno al Campo Marzio della stessa grandezza, e due innanzi al Mausoleo d' Augusto, che avevano per ciascheduno piedi 42 1/2. Ma conviene osservare che questa notizia non è che un frammento scorretto i cui esemplari differiscon fra loro per le misure e che non s' accordano punto colle grandezze degli obelischi esistenti. Egli non dà l' altezza di quello del Vaticano, che di 72 piedi romani, mentre ne ha più di 85, e quella degli obelischi del Mausoleo d' Augusto, che di 42 piedi 1/2, mentre è di 49 piedi e 1/2.

XVIII. *Obelisco del Mausoleo d' Augusto eretto dietro la Chiesa di Santa Maria Maggiore.* — Le cave fatte nelle ruine del Mausoleo d' Augusto hanno fatto conoscere che ciascuno degli obelischi eretti davanti a questo monumento, erano situati sopra una prima sottobase in marmo bianco, la cui altezza era di 8 palmi; sopra questo fondamento era il tronco o dado di granito di 17 1/2 palmi di altezza, sopra 11 palmi 1/2 di grossezza. L' obelisco non poggiava immediatamente sopra questo dado; esso vi era elevato al disopra per cinque palmi circa, posto sopra un nocciuolo meno grande che la base dell' obelisco; questo nocciuolo era nascosto da ornamenti di bronzo dorati, e da lioni che sembravano sostenerlo. L' uno di questi obelischi eretto dietro la Chiesa di Santa Maria Maggiore, si è trovato avere 66 palmi di altezza senza comprendervi la punta che sembra essere stata tronca per collocarvi una statua o qualche altro ornamento di bronzo. Questi due obelischi furono rovesciati dai Goti ed infranti in più pezzi.

Ecco il dettaglio di quello che presentemente si vede dietro Santa Maria Maggiore.

Sopra il solido fondamento preparato per ricevere tal mole è messa una prima sottobase di travertino formante al basso un quadrato, ciascun lato del quale è di palmi 14 1/2, sopra 10 palmi di altezza. Sopra il sottobasamento che fa la base del piedestallo è il dado o tronco di granito di 17 palmi 1/2 di altezza sopra 10 1/2 di grossezza, di cui si è poc' anzi parlato; queste misure corrispondono in quanto all' altezza a 12 piedi e linee 4 1/2 di Parigi, o metri 3,908, e per la grossezza a 7 piedi 2 pollici e linee 7 1/2, o metri 2,344.

Il dado di questo piedestallo è coronato da una cornice in marmo bianco con una mensola al disopra sul quale poggia l'obelisco. Queste due parti formano insieme palmi 8 1/2 di altezza; in modo che l' altezza totale del piedestallo è di 36 palmi e 2 oncie, che corrispondono a piedi 24, pollici 10 e linee 4 1/2, equivalenti a metri 8,077.

L' obelisco sovrapposto aveva, come abbiam detto, 66 palmi di altezza, o piedi 45, pollici 4, linee 6, (metri 14, 649).

Quando quest' obelisco fu scoperto, era infranto in quattro pezzi; il più grande che era quello alla base valutato in

	PALMI romani	PIEDI DI PARIGI			METRI
		p.	pol.	lin.	
si è trovato	— 45 1/2	31	3	4 1/2	10,070
il secondo di	— 5	3	5	3	1,117
il terzo di	— 12	8	3	0	2,680
il quarto di	— 3 1/2	2	4	10 1/2	0,782
Altezza intera	66	45	4	6	14,649

Questi pezzi sono stati così ben riuniti che le commessure quasi non si conoscono e formano un tutto solidissimo.

Gli angoli del pezzo inferiore erano talmente logori verso la base che si dovette incrostarli di pezzi di granito della stessa specie con ramponi piombati. Quest' obelisco, che non aveva punta, è terminoto da un ornamento di bronzo figurante tre monti sormontati da una croce.

L' altezza intera di questo monumento, senza comprendervi la corona di bronzo, è palmi 102 1/6,

in piedi di Parigi, — 70 piedi, 2 pollici, 10 linee;
in metri . . . . . . — 22,816.

L' altro obelisco del Mausoleo d' Augusto, che era di egual dimensione del precedente, è rimasto sepolto nelle ruine fino nel 1782 che è stato tolto per essere eretto sulla Piazza di Monte Cavallo fra i due gruppi che gli hanno dato questo nome. Antinori, fiorentino architetto incaricato di questa operazione ha voltati i piedestalli che portano tali gruppi senza smontarli. Questi piedestalli

hanno più di 12 piedi (4 metri) di grossezza, e le figure sono colossali. (Vedi il Libro IX, 2.ª Sezione, *Movimento dei materiali*).

XX. *Obelisco dei giardini di Sallustio.* — Quest' obelisco sembra il più antico di Roma dopo quelli di cui si è parlato. Alcuni autori pensano che sia opera di Sethos; e che l' imperatore Claudio lo abbia fatto venire dall' Egitto dopo la morte di Caligola, ed eretto nei giardini di Sallustio. Mercati che ha scritto sugli obelischi di Roma, al tempo di Sisto Quinto, dà una descrizione minuta di questo obelisco che differisce da quelle che se ne fecero di poi. Ei dice che al suo tempo questo obelisco si trovava in una vigna, presso la porta Salara, appartenente allora al Cardinale Fulvio Orsini amico suo; esso giaceva accanto alla sua base, rotto in due pezzi e coperto di terra fino a metà della sua grossezza, e le sue faccie erano piene di geroglifici. Avendo fatto scoprire l' obelisco e la sua base, trovò che quest' ultima era senza iscrizione; essa era composta di un primo zoccolo di marmo bianco che aveva circa otto palmi di altezza; su questo zoccolo era il tronco di granito che serviva di base all' obelisco; e la sua altezza era di 6 palmi. La lunghezza dell' obelisco era di palmi 59 1/2 fino all' origine della piramidetta che aveva 6 palmi 1/2, in guisa che la lunghezza totale era 66 palmi, come quelli del mausoleo d' Augusto. Esso era isolato dalla sua base con quattro astragali di bronzo alti un palmo per ciascheduno. Così l' altezza di questo monumento dal piano fino all' estremità della punta doveva essere di palmi 81. La base di quest' obelisco era un rettangolo i cui lati maggiori erano di palmi 6 1/2, i piccioli di 5 palmi 1/4. Sisto Quinto aveva avuto l' intenzione di farlo innalzare nella piazza che sta innanzi alle Terme di Diocleziano.

XXIV. L' obelisco che gli scrittori posteriori a Mercati danno per quello dei giardini Sallustiani viene dalla villa Ludovisi. Lalande dice che fu ceduto dalla principessa Ippolito-Ludovisi Buoncompagni a papa Clemente XII che lo fece condurre sulla Piazza di S. Giovanni Laterano ove voleva farlo erigere, quando la morte lo rapì nel 1740. Dopo tal tempo giacque su questa piazza rotto in tre pezzi, che formano insieme una lunghezza di 28 piedi e 3 pollici di Parigi. È desso che papa Pio VI ha fatto erigere sopra la gran scala che comunica dalla Piazza di Spagna a quella della Trinità dei Monti. Quest' obelisco le cui faccie sono piene di geroglifici è probabilmente un avanzo di quello onde parla Mercati.

VI. *Secondo obelisco del Circo Massimo elevato dall' imperatore Costanzo, e dopo da Sisto V sulla Piazza di S. Gio. Laterano.* — Noi abbiamo già detto, parlando del primo di questi due obelischi eretto presso la Porta del Popolo, che furono trovati al tempo di Sisto Quinto, sepolti sotto le ruine del Circo Massimo, a 24 palmi di profondità, ciascuno infranto in tre pezzi e colle basi rovesciate sotto sopra. I tre frammenti riuniti dell' obelisco di Costanzo formavano insieme una lunghezza di 148 palmi. La base di quest' obelisco era assolutamente ruinata, ma le sue faccie prolungate fanno conoscere che era formata da un quadrilatero i cui lati maggiori erano di palmi 13 1/3, e i due altri di palmi

12 1/2. La grossezza all' alto, nel luogo ove comincia la piramidetta che forma la punta, è di palmi 9 1/4 sopra palmi 7 3/4, la punta ha 14 palmi di altezza. Da tutte queste dimostrazioni risulta che quest' obelisco doveva essere palmi cubici 15880 1/3; e siccome il peso di un palmo cubico di questa specie di granito fu trovato 86 libbre romane, ne segue che il peso di tal massa doveva essere 1365709 libbre romane.

Quest' obelisco era situato in mezzo alla spina del Circo Massimo, eretto sopra una base di granito roseo alta 13 palmi 1/4 sopra 16 in quadrato: essa non era già di un sol pezzo come quelle degli altri obelischi ma di sei pezzi riuniti. Sotto questa base era uno zoccolo di marmo bianco, la cui altezza compresa la spina, era palmi 10 1/2. L' obelisco non posava immediatamente su questa base, ma era elevato su quattro astragali od ossetti di bronzo di un palmo 1/4, in guisa che l' altezza intera di questo monumento, dal piano del circo fino alla estremità della punta era palmi 172 3/4, che fanno un poco più di 130 piedi romani antichi. Nella notizia di Roma di Publio Vittore trovasi che la grandezza di quest' obelisco era piedi 131 1/2 o 132, perchè gli esemplari non sono concordi; altre notizie non fanno ascendere l' altezza sua che a piedi 122. Ma le differenze che abbiamo già trovate fra le grandezze reali degli obelischi del Vaticano e del Mausoleo d' Augusto, e quelle indicate da P. Vittore e dalle altre notizie di Roma, fanno vedere che non si può sempre far conto delle misure indicate dagli antichi scrittori, le espressioni dei quali sono sovente corrotte dai copisti, che per la maggior parte non avevano nessuna conoscenza delle arti.

L' architetto Domenico Fontana fu pure incaricato da Sisto Quinto a trasportarlo ed erigerlo sulla piazza di S. Gio. Laterano. Egli ebbe molti ostacoli da superare per levar l' obelisco dal luogo ov' era stato scoperto, a causa della profondità e della natura del suolo umido e basso, penetrato da tutte le acque che scendono dal monte Palatino e da molti altri condotti d' acque intercette. Fu costretto per disimpegnare quei pezzi ad usare perfino di cinquecento uomini, trecento dei quali erano occupati ad estrar le acque con differenti macchine. Una delle grandi difficoltà procedeva meno dalle macerie nelle quali si trovava interrato, che dalla quantità di concime ond' era coperto il suolo superiore già da molti anni, per servire alla coltura dei giardini formati su questo luogo. Un terreno così cattivo faceva sì che gli argani si infossavano e si scompigliavano ad ogni sforzo che si faceva per muovere masse così considerevoli.

Il frammento maggiore di quest'obelisco aveva, secondo Mercati, 65 palmi 1/2 di lunghezza; la sua base che era mutilata, doveva avere, come abbiamo già detto, 13 palmi 1/2 sopra palmi 12 1/2. La grossezza si riduceva all'alto in palmi 11 1/3 sopra palmi 10: secondo tali dimensioni la solidità avrà dovuto essere di 9191 palmi cubici, ma può essere ridotta a causa dei guasti della sua base ad 8861 palmi cubici, per cui in ragione di 86 libbre romane trovate per ogni palmo, il peso di questo frammento sarebbe 762046 libbre.

Gli angoli della base erano talmente ruinati che non presentavano più se

non un punto ottuso. Si dovette, per procurargli un piede conveniente, toglierne 4 palmi; in guisa che questa prima parte non ha attualmente che palmi 61 1/2, che riducono il suo cubo ad 8631 palmi, ed il suo peso a libbre romane 73666.

Il secondo pezzo o frammento è stato ristaurato senza accorciamento; la sua altezza è di 43 palmi 1/2. Alla base inferiore la sua grossezza combacia colla parte superiore del primo, ed all' alto si riduce a 10 palmi pel lato più grande, e ad 8 2/3 per la picciola faccia. Il suo cubo è 4376 palmi e $\frac{2}{12}$, e il suo peso in libbre romane è di 378888 2/3.

Il terzo frammento che comprende la punta aveva 39 palmi di altezza; la sua grossezza nel luogo ove comincia la punta è di palmi 9 1/4, sopra 7 3/4. La punta che si è conservata intera, ha 14 palmi di altezza; quest'ultimo pezzo contiene in solidità 2811 palmi cubici, e deve pesare libbre romane 198746.

Quest' obelisco attualmente eretto sulla piazza di S. Gio. Laterano è il più grande obelisco conosciuto; la sua altezza è di 144 palmi. Il cubo delle tre parti riunite è di 15218 palmi, ed il peso 1308748 libbre romane. I calcoli fatti al tempo di Mercati non danno che la cubatura di 15129 palmi, ed il peso di 1301094 libbre romane.

Domenico Fontana trova 15383 palmi, ed 1322938 libbre. Il padre Kircher valuta il suo peso 1310494 libbre; ma sembra che tali autori non abbiano avuto riguardo alla irregolarità della figura di quest' obelisco. Esso non forma già una piramide tronca irregolare, le cui facce prolungate finirebbero in un solo punto; perchè le due grandi facce continuate non si unirebbero che a 430 palmi dalla sua base, mentre le altre due, che hanno maggiore inclinazione, s'incontrerebbero a 350 palmi da questa base istessa; cosicchè, invece di terminare in punta, terminerebbe in un filo che avrebbe palmi 2 $\frac{20}{43}$ di lunghezza.

Il piedestallo su cui è presentemente quest' obelisco nella piazza di S. Gio. Laterano è tutto di travertino. Non si è potuto fare nessun uso dell' antica base di granito sulla quale era situato nel Circo Massimo, perchè i sei pezzi che la componevano erano in troppo cattivo stato per essere riadoperati. Questo piedestallo ha 38 palmi di altezza dal piano fino all' obelisco; la sua larghezza è 16 palmi 1/2: esso è sopra un doppio zoccolo ornato da una fontana.

Per elevare l'obelisco sopra questo piedestallo si adoprarono gli stessi mezzi che per quello di Piazza S. Pietro, elevato dallo stesso architetto. Si fece anche costruire un forte castello di legnami; ma siccome quest' ultimo obelisco era palmi 31 1/2 più alto che quello del Vaticano, si dovette dare a questo castello una maggiore elevazione, e siccome quest' obelisco era composto di tre grandi pezzi di granito, che dovevano essere posti immediatamente gli uni sopra gli altri, convenne anche dare al vuoto interno del castello una larghezza doppia di quella dell' obelisco alla base, onde dopo aver messo a sito il primo frammento, che formava la parte inferiore, rimaneva ancora uno spazio sufficiente per erigere il secondo ed elevarlo presso il primo fino sulla sua parte superiore.

L'architetto fu per qualche tempo imbarazzato sul modo di legare gli al-

tri frammenti per elevarli a causa della loro forma piramidale che esigeva le armature ed i legami passassero pel disotto; ma questo mezzo avrebbe impedito il poggiarli immediatamente l'un sopra l'altro; nè meglio poteva confidare moli così grandi a ramponi od ulivelle piantate nella massa. Dopo aver ben riflesso a tutti questi inconvenienti gli venne l'idea di formare nelle parti che si dovevano congiugnere, due piaghe in forma di croce che penetrassero fino alle pareti opposte. Questo semplice mezzo, ma che pure si doveva trovare, gli procurò i vantaggi di potere senza inconvenienti far passare i legami al disotto e levarneli agevolmente, e di riunire con solidità questi pezzi. Perciò fece fare tali piaghe più larghe al fondo che alla superficie di unione; quindi fece tagliare in granito della stessa specie alcuni pezzi a doppia coda di rondine, Tavola I, figura VI", che riempissero le due piaghe e che entrassero per le quattro pareti. Questi pezzi tagliati ben giusti, erano legati fra loro internamente con chiavelle di ferro piombate.

Quest'obelisco, che è il più grande di tutti quelli che esistono, sembra essere quello che Plinio attribuisce a Ramesse. Il numero considerevole degli uomini impiegati al trasporto; l'idea d'attaccare suo figlio alla sommità, per impegnare gli architetti a prendere le maggiori precauzioni acciò non si rompesse nell'erigerlo; l'ammirazione che eccitava in tutti quelli che lo vedevano, onde lo risparmiò il furioso Cambise quando saccheggiò Tebe, provano che a quest'epoca era uno dei più grandi obelischi; e che invece di 90 piedi romani come trovasi in quasi tutti gli esemplari di Plinio, doveva essere almeno 90 cubiti. Nondimeno, siccome quest'autore non dà alla base di quest'obelisco che quattro cubiti di larghezza, la sua proporzione, che sarebbe quindici volte la sua base per altezza, non si accorderebbe con nessuno di quelli che ci sono pervenuti, la cui base non è che la decima o undecima parte dell'altezza: così si dovrebbe anche correggere il testo di Plinio, mettendo otto cubiti in luogo di quattro.

Fors'anche in questo luogo del testo trovasi una lacuna che fa confondere l'obelisco di Tebe con quello di Ramesse, perchè non sembra naturale che Plinio abbia terminato il Capo VIII del trigesimo sesto libro colle misure dell'obelisco di Ramesse, e che cominci il Capo IX col numero degli uomini impiegati per trasportarlo ed erigerlo. Si può benissimo congetturare che egli tratti dell'obelisco di Tebe e che il nome del re che lo fece costruire, dovesse essere in un passo che ora più non esiste.

XVI. *Obelisco di Piazza Navona.* — Quest'obelisco fu tratto nel 1649, sotto il pontificato d'Innocente X, dal Circo di Caracalla ove era mezzo sepolto nelle ruine, e rotto in più pezzi. Il Cavalier Bernini fu incaricato di restaurarlo ed erigerlo in mezzo a Piazza Navona in faccia alla chiesa di S. Agnese; la sua altezza attuale è 75 palmi, la sua grossezza alla base palmi 6, la sua grossezza all'alto 4 palmi.

Alcuni autori pretendono che sia opera di un re d'Egitto chiamato Ramesse il quale viveva 1500 anni prima dell'era volgare; fu trasportato a Roma

per ordine di Caracalla verso l'anno 249 di quest' era istessa. Il padre Kircher ha una vasta opera su quest' obelisco, nella quale tenta di spiegare i geroglifici dei quali è coperto.

XXIII. *Obelisco Barberini.* — Quest'obelisco giacente in un cortile del palazzo Barberini è rotto in tre pezzi. La sua lunghezza è 41 palmo, la grossezza alla base è 4 palmi, ed all'alto palmi 3; ed è pieno di geroglifici. Esso è stato levato da un circo costrutto dall'imperatore Eliogabolo e terminato da Aureliano che ivi lo fece porre. Si dice essere uno di quelli di Ramesse o di Sothi suo padre; e fino adesso non è stato ristaurato nè eretto in veruna parte.

XXVI. *Obelisco di San Mahuto attualmente eretto sulla Piazza del Panteon* o *della Rotonda a Roma.* — Quest' obelisco non è che un frammento di uno più considerevole che fu trovato presso le ruine di un tempio di Minerva o Iside. Mercati dice che riunendovi altri due pezzi di quest' obelisco, che ai suoi tempi si vedevano impiegati come pietre nelle fabbriche vicine, la sua lunghezza doveva essere più di 45 palmi. La parte elevata sulla piazza della Rotonda è 27 palmi 1/2; la sua grossezza alla base è palmi 3 1/2, ed è pieno di geroglifici.

XXV. *Obelisco Mattei.* — Quest' obelisco è situato nei giardini di una casa di piacere in Roma, chiamata Villa Mattei, ed è composto di due frammenti. La parte superiore è piena di geroglifici, e quella al disotto è tutta liscia; la sua altezza è 36 palmi, e la sua grossezza alla base, 4 palmi. Esso fu un dono del Popolo Romano al duca Mattei che lo fece erigere nel 1582. Questi due frammenti erano giacenti in un giardino dietro la chiesa di *Ara Coeli.*

XXVIII. *Obelisco Medici.* — L'obelisco innalzato nei giardini della Villa Medici ha 22 palmi di altezza, la grossezza della sua base è di palmi 3 1/4: è situato sopra il suo piedestallo su quattro tartarughe di bronzo dorato. Quest'obelisco proviene dal Circo di Floro ove l'imperatore Claudio l'avea fatto innalzare. Le sue faccie sono cariche di geroglifici.

XXVII. *Obelisco di Piazza della Minerva.* — L' obelisco di cui è decorata questa piazza fu trovato nel giardino del convento dei Domenicani, ed è coperto da geroglifici. La sua altezza è 24 palmi, la sua grossezza alla base è 3 palmi 1/6 ed all'alto due palmi 3/4. Il cavaliere Bernini fu l'incaricato di elevarlo nel mezzo di questa piazza. Egli immaginò di farlo portare da un elefante poggiato su un piedestallo. Il padre Kircher ha tentato di spiegarne i geroglifici, e si crede che fosse elevato innanzi al tempio di Serapide.

Gli obelischi di Roma che abbiamo descritti sono tutti in granito rosso di Egitto; sono in numero di tredici, otto dei quali dai 111 piedi romani fino ai 50, e cinque dai 34 fino ai 18. Plinio, il quale non fa menzione che dei grandi obelischi, ne conta soli tre; Ammiano Marcellino, che viveva nel 370, numera sei grandi obelischi, e P. Vittore che si mette presso a poco nello stesso tempo, ne contava sei grandi e 42 piccoli. Ma l' inesattezza che si trova nelle misure che dà dei grandi obelischi, sia che provenga da lui o dai copisti, è

tale che non si confida in quest'autore sul numero più che sulle grandezze degli obelischi.

È certo che ne restano ancora a scoprire, che molti sono stati distrutti per far altri lavori; e se ne trovano ancora de' frammenti che si segano per fare selciati, rivestimenti e ristauri.

XXII. *Obelisco di Costantinopoli.* — La piazza ove trovasi quest'obelisco era altre volte un circo chiamato dai Greci ippodromo. Molti autori credono che Costantino lo facesse venire dall'Egitto per metterlo in mezzo all'ippodromo, e che essendo rovesciato da un terremoto, o per qualche altro accidente, fosse rialzato dall'imperatore Teodosio. Ma siccome nelle antiche descrizioni di Costantinopoli, fatte prima di Teodosio, non si parla di obelisco nell'ippodromo, e che nondimeno si parla di un obelisco situato nella quinta regione, si può presumere che Costantino avesse avuto il progetto di collocarvi il grande obelisco che avea fatto condurre da Tebe ad Alessandria e che era sul punto di far trasportare a Costantinopoli quando morì. Noi abbiamo già detto che suo figlio Costanzo fece condurre quest'obelisco a Roma e che lo fece erigere nel Circo Massimo. Così si può credere che l'ippodromo di Costantinopoli restasse senza obelisco finchè l'imperatore Teodosio vi fece collocare quello che vi esiste, e che trasportò dalla quinta regione, secondo ciò che pensa Panvinio. È pure probabile che molti altri obelischi esistessero a Costantinopoli, mentre Pietro Gyllius che vi era stato due volte, dice che nel suo primo viaggio vide duo obelischi in granito egizio, uno nell'ippodromo, e l'altro giacente presso la corte reale; quest'ultimo aveva 35 piedi di lunghezza e sei di grossezza alla base. Esso fu comperato da un veneziano chiamato Antonio Prioli e trasportato a Venezia per essere eretto in mezzo a Piazza S. Stefano.

XV. *Altro obelisco di Costantinopoli.* — Quanto all'obelisco dell'ippodromo, è elevato su quattro astragali di bronzo, ciascuno di un piede e mezzo situato sopra una base cubica ornata di bassorilievo. Gyllius pretende che sotto questa base esista un grande zoccolo elevato su due gradini; il primo di un piede di altezza, sopra altrettanto di larghezza: l'altezza del secondo è di 2 piedi, e il disopra ha piedi 4 1/2 di larghezza. Le giunture di questo gradino superiore indicano che non è che applicato contro il gran zoccolo, che ha 12 piedi in quadrato sopra 4 1/2 di altezza. Esso forma al disopra una ritirata di un piede e mezzo, in guisa che la base cubica che poggia su questo zoccolo ha 9 piedi in quadratura sopra piedi 7 3/4 di altezza; quest'ultimo zoccolo cubico eccede di un piede e mezzo per tutti i sensi la base dell'obelisco, che forma un quadrato i cui lati sono 6 piedi. L'altezza dell'obelisco si valuta 50 piedi.

Le due iscrizioni incise sulla sua base, una in greco l'altra in latino, fanno conoscere che quest'obelisco fu eretto in 32 giorni per le cure di un certo Proclo. Si è voluto rappresentare in uno dei bassirilievi i mezzi impiegati in questa operazione; ma tale bassorilievo, assai mal sentito, non presenta che argani verticali attraversati da leve con funi che si attaccano all'obelisco. Quat-

tro uomini applicati ad esse leve fanno girare ciascun argano onde muovere la mole col cavo che vi si rotola sopra. Un altro uomo seduto per terra tira il cavo per farlo filare, come anch'oggi si pratica nell'uso dell'argano. Si osserva che dietro l'obelisco si trascina una gran ruota a cui sembra attaccato il piede dell'obelisco. È difficile indovinare quale poteva essere l'uso di questa ruota che è incompleta; forse era questo un mezzo per erigere l'obelisco e situarlo sulla sua base, la cui altezza è presso a poco eguale alla differenza che è fra il di sotto dell'obelisco e la circonferenza della ruota.

XVII. *Obelisco d'Arles* — Quest'obelisco in granito egizio, e l'unico a mio credere esistente in Francia, è senza geroglifici. La sua altezza è di 47 piedi (metri 15,267), la grossezza della base è 7 piedi (metri 2,273). Fu esso trovato nel far certi scavi nei giardini degli Agostiniani di Saint-Remy presso il Rodano, ove pretendesi che esistesse un antico circo nel quale l'imperatore Costanzo fece celebrare i giuochi nel 354; e forse egli stesso lo fece innalzare. Quest'obelisco era stato scoperto verso l'anno 1389; Carlo IX aveva avuto il progetto di farlo rialzare, ma le circostanze non glielo permisero. Nel 1676 fu trasportato sulla Piazza dell'Arcivescovado ove fu eretto: si mise al suo vertice un globo di lapislazzuli cogli stemmi di Francia sormontato da un sole che era la insegna di Luigi XIV, al cui onore fu eretto. Sopra ognuna delle quattro faccie del piedestallo si scolpirono pompose iscrizioni latine composte da Pelisson.

Quest'obelisco pesante circa 2000 quintali fu eretto col mezzo di 8 alberi da nave, ed otto argani armati di cordami, di taglie e di girelle di rimando. Fu esso sospeso nell'aria e poggiato sul piedestallo in un quarto d'ora di tempo.

XII. *Obelischi che trovansi attualmente in Egitto.* — Presso le mura della vecchia Alessandria esistono due obelischi in granito rosso d'Egitto pieni di geroglifici. Quello che è in piedi, chiamato Guglia di Cleopatra, è alto (secondo le ultime misure prese dagli artisti francesi mandati in Egitto), dalla base fino alla estremità della punta, 62 piedi 10 pollici (metri 20 e millimetri 410 3/4), la sua grossezza alla base è 7 piedi (metri 2,273 2/3), all'alto, 4 piedi e 10 pollici (metri 1,057); la punta ha 6 pollici (metri 1,949); gli angoli della base sono rotti e rimpiazzati da pietre poste rozzamente. Il dado o cubo che gli serve di base, ha 8 piedi e 4 pollici in quadrato, (metri 2,707). Esso è elevato sopra tre gradini in pietra; quello al basso ha l'altezza di 24 pollici (millimetri 650). La larghezza al disopra è 16 pollici (millimetri 433). Il secondo gradino è alto 20 pollici (millimetri 541); la larghezza al disopra è 13 pollici (millimetri 351). Il terzo gradino ha 18 pollici di altezza (millimetri 487); il suo sporto dal dado, che è base all'obelisco, è di 17 pollici (millimetri 460). L'altezza intera del monumento, dal piano dove poggia il primo gradino fino all'estremità della punta, è metri 24,2, (piedi 74 e 6 pollici).

Fra i pezzi dell'altro obelisco rovesciato ed infranto, si osserva la parte inferiore di circa 17 piedi di lunghezza (metri 5 1/2) sopra 6 piedi e 7 pollici

di grossezza alla base (metri 2,138); onde quest' obelisco era alquanto minore di quello che è in piedi.

L' obelisco di Matareen o dell'antica Eliopoli è, secondo Norden, alto come quello di Cleopatra ad Alessandria. Pockocke che lo misurò, trovò la sua apparente altezza di circa 67 piedi inglesi (62 piedi, 10 pollici e 7 linee di Parigi); ma siccome è interrato si può presumere che sia più grande. La sua grossezza al basso è 6 piedi, 7 pollici e 7 linee (metri 2,154), sopra piedi 7 (metri 2,274); in guisa che la sua base non è quadrata. Esso è pieno di geroglifici.

XXI. A tre miglia circa dall' antica Arsinoe, presso il villaggio di Bijige si trova un obelisco in granito rosso di una forma tutta sua propria. Esso ha 4 piedi alla base, da una parte (metri 1,299), e sei piedi (metri 1,949) dall'altra; la sua altezza è di 40 piedi, 3 pollici e 9 linee (metri 13,095). Ognuna delle sue faccie è divisa da scanalature in tre colonne, e quella del mezzo ha un piede di larghezza (325 millimetri). Esso è adorno di geroglifici.

XIV. *Obelischi dell'antica Tebe* o *Diospoli dell' Alto Egitto.* — Pockocke parla di quattro grandi obelischi, due dei quali, davanti alla grande entrata del tempio di Karnak, hanno la loro parte apparente di 58 piedi e 6 pollici di altezza (metri 19) sopra piedi 6, pollici 7 e 7 linee (metri 2,154) di grossezza alla base, e non hanno che una sola colonna di geroglifici.

X. Più lungi, verso Oriente, sono due altri obelischi più grandi; la loro grossezza al basso è piedi 7 e 7 linee 1/2 (metri 2, 29); la loro altezza, piedi 68 e 7 pollici (metri 22, 278). Essi sono stati scoperti dagli artisti della spedizione d'Egitto, che hanno misurate le ruine di Tebe.

VIII. Due altri obelischi a Luxerdo, di circa 75 piedi di altezza, sopra 7 piedi e 9 pollici di base.

La prima tavola rappresenta la serie dei varii obelischi di cui abbiamo parlato, secondo l' ordine della loro grandezza, e disegnati sopra una istessa scala. Si è profittato dello spazio che lascia l' ineguaità degli obelischi per mettervi in ordine inverso i piedestalli e le basi antiche di alcuni di tali obelischi che abbiamo distinti coi numeri corrispondenti degli obelischi ai quali appartengono.

TAVOLA II.

Paralello delle colonne di un solo pezzo ed altre in più strati eseguite dagli antichi in porfido, in granito, in marmo ed in pietra, con varie opere di tal genere eseguite dai moderni.

IX. *Colonne in Porfido.* — Colonna della moschea conosciuta sotto nome di Santa Sofia di Costantinopoli, citata alla pagina 12.

XIII. Colonna della chiesa di San Paolo fuori delle mura, menzionata alla pagina 12.

XIV. Colonna del Battistero di S. Giovanni Laterano, citata alla pagina 12.

XVIII. Colonna dei piccioli altari a frontone circolare, nell'interno del Panteon di Roma, pagina 12.

III. *Colonne in granito.* — Colonna d'Alessandria eretta, secondo alcuni scrittori, alla memoria di Pompeo e secondo altri in onore di Settimio Severo, citata alla pagina 20.

V. Colonna del portico della chiesa di Sant'Isacco a Pietroburgo, citata alla pagina 26.

VIII. Colonna di Monte Citorio, a Roma, pagina 20.

X. Colonna del portico del Panteon di Roma, citata alla pagina 20.

XI. Colonna delle Terme di Diocleziano, ora Chiesa dei Certosini, pagina 21.

XIX. Colonna del Museo Reale di Parigi, pagina 37.

VI. *Colonne in marmo.* — Colonna proveniente dal Tempio della Pace, eretta da Paolo V davanti alla chiesa di Santa Maria Maggiore, pagina 34.

XV. Colonna di marmo campano fulvo, nel Museo Reale di Parigi, pagina 36.

XVI. Colonna di marmo cipollino, *idem*, pagina 37.

XVII. Colonna di breccia violacea, *idem*, pagina 37.

XX. Colonna di marmo affricano, *idem*, pagina 37.

I. *Colonne in marmo costrutte a strati.* — Colonna dei Borboni, a Boulogne, cominciata nel 1804 e terminata nel 1821. M. Labarre architetto di questo monumento si propone di pubblicare tutti i circostanziati lavori relativi alla sua costruzione. Attendendo quest' opera preziosa, che interessa vivamente tutti gli amici delle arti, noi qui offriamo la figura ridotta alla scala comune delle altre colonne di questa tavola. Il disegno della colonna e le note inserite nella pagina 54 ci sono state trasmesse da questo architetto, nostro estimabile collega.

II. *Colonna Trajana.* — Questo monumento sì giustamente ammirato per la aggiustatezza delle sue proporzioni e per la beltà dei rilievi ond'è ornato, non è forse meno degno di fissare l'attenzione pel raro merito della sua costruzione. La colonna Trajana ed il foro dello stesso nome, nel cui mezzo fu eretta, furono costrutti dall'architetto Apollodoro di Damasco. Se si forma un'idea dell'insieme dietro questo pezzo prezioso, che unico rimane, è certo che l'architettura non produsse mai cose di tanta perfezione e magnificenza.

Non è del soggetto che noi trattiamo il dare la descrizione di questo monumento per rapporto alle arti od alla storia; trovasi essa in tante opere generalmente conosciute, che non lasciano nulla a desiderare per ciò, onde ci limiteremo a mettere in tutto lo splendore il dettaglio della sua costruzione.

L'altezza totale, compreso il piedestallo fino allo spigolo dello zoccolo che termina l'acroterio, è 170 palmi, once 7 1/5, secondo Piranesi, che sembra averne rilevate le misure colla più scrupolosa esattezza. Nella composizione di essa entrano 29 pezzi di marmo bianco, molti dei quali presentano un volume considerabilissimo.

La base del piedestallo porta in quadrato palmi 27 ed once 8 1/5. La sua altezza, compreso lo zoccolo della base toscana, è di 28 palmi e 4 once 1/5. Questa

massa cubica è formata da 4 strati di due pezzi ciascuno, le cui giunture saglienti si trovano, pel primo e terzo strato, sui lati del piedestallo; e pel secondo e quarto, sulla facciata dell'ingresso e quella che le è opposta.

Il primo è alto	6 palmi	o once	1/4.
Il secondo	7	7	1/4.
Il terzo	6	o	1/2.
Il quarto.	8	8	1/5.

La solidità di questa massa si trova 21726 palmi cubici e per uno dei pezzi formanti il quarto strato, 3327 palmi, 3 once $\frac{7841}{36000}$ cubici.

La colonna, compresa la base (senza lo zoccolo) ed il capitello, si compone di 19 strati, ciascuno di un solo pezzo di marmo. L'altezza di questi strati non è eguale, ed eccone le dimensioni particolari, sempre secondo Piranesi.

Il primo pezzo che comprende il toro, il listello ed una picciola parte del fusto

ha d'altezza	6 palmi	11 once	1/4.
Il secondo.	6	11	o.
Il terzo.	6	11	1/2.
Il quarto	6	10	1/2.
Il quinto	6	9	a.
Il sesto.	6	9	1/4.
Il settimo	6	10	1/5.
L'ottavo	6	8	o.
Il nono.	6	10	3/5.
Il decimo	6	9	o.
L'undecimo	6	11	o.
Il duodecimo.	6	10	3/4.
Il decimoterzo	6	7	1/2.
Il decimoquarto. . . .	6	8	1/5.
Il decimoquinto. . . .	6	8	o.
Il decimosesta	6	8	4/5.
Il decimosettimo . . .	6	9	o.
Il decimottavo	6	10	3/4.
Il decimonono	6	9	1/5.

L'ultimo strato comprende l'abaco del capitello.

Il diametro inferiore della colonna è di palmi 16, once 4 1/2; il superiore di palmi 14.

Il primo pezzo comprendente il toro della base ha 22 palmi di diametro, e produce un cubo di 2638 palmi, once 2 $\frac{11}{14}$.

L'abaco ha 19 palmi e tre once ogni faccia, che danno, per cubatura di questo pezzo, 2507 palmi, once 5 $\frac{27}{4..}$.

Il cubo dello colonna, col toro della base ed il capitello, è di 26142 palmi, once 6 $\frac{367}{1064}$.

L' acroterio che termina la colonna è composto di due strati: il primo alto 6 palmi ed once 8.

Il secondo 6 palmi, once 3 1/2.

Il diametro dell' acroterio è di 13 palmi, once 0 1/2; il suo cubo è di 1731 palmi, once 8 $\frac{12109}{16128}$.

Il cubo di tutto il monumento è di 27874 palmi, once 3 $\frac{205345}{2145024}$.

L'ingresso ed il vuoto praticati nel piedestallo, come pure la scala sculta nell' interno della colonna sono interamente scavate nella massa di ciascuno strato, come si vede da uno di essi indicato dalla Figura II^a.

Ogni strato comprende il numero di gradini che comporta la propria altezza; se ne contano 184 dal piano interno della colonna fin sopra il capitello. La scala a vite con albero pieno unito alla massa è illuminata da 45 pertugi forati nella grossezza dei tamburi: essi sono distribuiti ad altezze eguali e corrispondono a ciascuna faccia del piedestallo seguendo la spirale interna che descrive dieci rivoluzioni, mentre la spirale esterna ne descrive 23.

L' iscrizione posta sulla porta d' ingresso ci fa conoscere che questa colonna indicava colla sua altezza la quantità di terra tolta per formare il piano del foro di Trajano, e che Milizia dice dover essere stata 144 piedi romani antichi. Aggiugnendo all' altezza totale che qui sopra abbiamo data, quella dei nove gradini che Piranesi indica come scoperti al tempo di Sisto V, si troverebbe l' altezza di 144 piedi romani e 1/3 di 11 pollici (secondo la nostra maniera di calcolare), che non differisce sensibilmente dalla misura di Milizia.

Noi abbiamo dati in tutte le particolarità i disegni degli apparecchi di questa colonna nel libro II di quest' opera al Capo I. Delle Costruzioni Antiche.

XII. *Colonna dell'imperatore Foca nel Foro romano, ora Campo Vaccino.* — Per luogo tempo questa colonna è stata considerata come unico avanzo di un edificio eretto in quel luogo, e tale reliquia ha dato origine a molte congetture sulla qualità del monumento di cui aveva fatto parte. Molti dotti hanno pensato che indicasse il luogo ove fu edificato il tempio di Giove Conservatore: altri vi vedevano l' avanzo del portico che univa il palazzo d' Augusto al Campidoglio. Solo dagli scavi ordinati nel 1813 appiè di tale monumento si pervenne a conoscerlo internamente ed a scoprire la sua vera destinazione. Una iscrizione inciso nel piedestallo ci fece conoscere che tale colonna fu eretta l' anno 608 dell' era volgare in onore dell' imperator Foca.

Questo monumento si compone di una sottobase formata da undici gradini rivestiti di lastre di marmo assai sottili, di un piedestallo e della colonna in marmo, sormontata altre volte da una statua di bronzo indorata, come lo indica la citata iscrizione.

L' altezza del massiccio in mattoni rivestito di lastre di marmo, che formano i gradini, è di palmi 14 1/2.

Quella del piedestallo è di palmi 19.

La colonna, compresa la base e il capitello, è di palmi 62, once 9, minuti 2. Il suo diametro è di palmi 6, once 2, minuti 4.

La decadenza in cui erano le arti all'epoca in cui fu eretto questo monumento, conduce a pensare che in tale circostanza si mettesse in opera una colonna proveniente da qualche antico edificio, e non sarebbe l'unico esempio dell'impotenza dell'arte in simili occasioni. Tale opinione è anche in questo caso fortificata dalla forma grossolana del piedestallo su cui è collocata; ma in quanto al lavoro della colonna si crede di trovarvi il carattere dell'arte all'epoca degli Antonini. Si numerano 16 strati nell'altezza di questo monumento.

IV. *Colonne di pietra in più strati.* — I Romani segnalarono la loro potenza per tutta l'estensione dell'impero con immense opere di architettura; ma, tranne Roma e Costantinopoli, non si trova più il porfido, il granito ed il marmo impiegati nelle costruzioni degli edificii. La città di Eliopoli, altre volte Baalbek, in Siria, contiene anche presentemente considerabili ruine di monumenti la cui costruzione si fa salire ai tempi di Antonino Pio. Questi monumenti erano costrutti in pietra bianca della natura del granito a faccie lucenti come il gesso. La sua cava, dice Volney, estendesi per tutta la città e nella montagna adiacente; essa è aperta in più luoghi, e fra gli altri arrivando in città. Ivi è rimasta una pietra tagliata sulle tre faccie la quale ha 69 piedi e 2 pollici di lunghezza, sopra 13 e 3 pollici di larghezza, e 12 piedi e 10 pollici di grossezza.

Il gran Tempio del Sole in questa città era costrutto con questa pietra. Il fusto delle colonne da cui era cinto era formato di 3, o 4 pezzi formanti l'altezza di 58 piedi, con 7 di diametro. I pezzi sono riuniti fra loro con assi di ferro, che adempiono così bene il loro ufficio che molte colonne non si sono disgiunte di cadendo.

VII. Colonna del portico della Chiesa di Santa Genoveffa a Parigi. Queste colonne nel numero di 18 isolate e 4 impegnate, hanno l'altezza, compresa la base e il capitello, di 58 piedi, 2 pollici e 9 linee; sono esse costrutte in 56 strati, dei quali 53 in pietra dura per la base e il fusto fino all'astragalo, e 3 in pietra tenera pel capitello. Il loro diametro è 5 piedi e 6 pollici.

XXIII. Questa figura serve a spiegare ciò che si è detto sul rivestimento in marmo del monumento conosciuto a Roma sotto nome di Arco degli Orefici.

TAVOLA III.

Forma e disposizione dei mattoni crudi usati dagli antichi; e nuovi processi per la fabbricazione di essi.

C. Tetradoro dei Greci, mattone cubico, ciascuna faccia del quale porta 4 *doron* o palmi in quadrato, corrispondenti a 2 piedi romani (pollici 22 del piede di Parigi, millimetri 596).

G. Pentadoro dei Greci, mattone in forma cubica, avente 5 palmi o *doron*

in quadrato per ciascuna faccia, che valgono piedi romani 2 1/2, (pollici di Parigi 27 1/2, millimetri 745).

D. Semitetradoro, mattone di quattro palmi in quadrato, 2 piedi romani, (22 pollici di Parigi, 596 millimetri), sopra due palmi, 1 piede romano, (11 pollici, 298 millimetri) di grossezza.

F. Semipeotadoro, mattone di cinque palmi in quadrato, piedi romani 2 1/2, (pollici 27 1/2, millimetri 745), sopra palmi 2 1/2, 1 piede romano 1/4, (pollici di Parigi 13 3/4, millimetri 372) di grossezza.

Il Didoron il cui uso era comune presso i Greci ed i Romani, aveva 2 palmi in quadrato, 1 piede romano, (11 pollici di Parigi, 298 millimetri), sopra un palmo, o mezzo piede romano, (5 pollici 1/2 di Parigi, millimetri 149) di grossezza. È facile valutare la grandezza di questo mattone che qui non è figurato per le divisioni tracciate sulle figure precedenti.

La figura 1 rappresenta un muro in mattoni crudi con due ale ad angolo, i cui addentellati indicano il modo di porre i mattoni interi A, ed i semimattoni B, pei muri di un mattone e mezzo e di due mattoni in grossezza.

Le figure 2 e 3 indicano le maniere comuni di fabbricare i mattoni di malta di calce, di cui si è parlato alla pagina 109 e di quelli di terra, l' uso dei quali è proposto alla pagina 118 di questo libro.

TAVOLA IV.

Figure 1 e 2. Incassatura o tavolato per fabbricare i muri formacei veduto esternamente.

1. Tavole a maschio e femmina fortificate da altre tavole messe a traverso, segnate 2, e fissate da forti chiodi ribaditi.

3. Travicelli portanti una spina al basso, chiamati colonnette.

4. Traversi chiamati chiavi, forati da due lunghe pieghe nelle quali si mettono i travicelli o colonnette.

5. Cunei di legno che servono a serrare le banche al basso contro la grossezza del muro.

6. Bastoncelli chiamati grossezze del muro che servono a determinare lo spessore del muro all' alto del tavolato.

6. Indica pure il bastone breve che serve di randello per stringere i legami delle corde che fermano le colonnette all'alto.

7. Pillone. La figura di questo stromento lo fa conoscere abbastanza; la massa di legno ond' è formato ha presso a poco 10 pollici in tutti i sensi, compreso il manico; il pillone ha 4 piedi ed uno o due pollici d' altezza.

12. Tavola che serve a formare la parete estrema del primo tavolato.

C, d. Pendio di 60 gradi fatto all' estremità dei tavolati mobili, per servire a legar le corsie fra loro.

Figure 13, 14 e 16. Terra preparata ed altri stromenti all' uso degli operai

Figura 4. Intavolatura pei muri formacei costrutti diversamente. Qui l'apparecchio è montato sull' angolo del fabbricato; vi si vede la tavola che serve di fondo fermata dai traversi di legno I, passati per le orecchie L, che sono alle estremità le due tavole dell'incassatura. Del resto le lettere D, E, F, G, H, corrispondono ai numeri 1, 4, 3, 5 e d della figura 2.

Figura 5. Quadro per formare i mattoni di calce.

Figura 6. Mattone foggiato col quadro smontato.

Figura 17. Pestello di legno per ammassare i mattoni di malta di calce.

Figure 18, 19, 20. Pestello di legno usato a Napoli per ammassare la malta chiamata Lastrico.

TAVOLA V.

Aspetto esterno d'una casa in muri formacei.

In questa figura si è lasciata sussistere ogni traccia d' apparecchio che serve a fare i muri formacei: vi si riconoscono i fori delle chiavi e la congiunzione dei pezzi. I muri di forma comune non avendo abbastanza fermezza per resistere alla fatica che sostengono gli architravi, le soglie e gli stipiti delle porte e delle finestre, è forza ricorrere al legno, al mattone ed alla pietra per dare a queste parti la resistenza conveniente. La stessa figura presenta tali mezzi diversi messi in opera.

TAVOLA VI.

Figura 1, 2, 3 e 4. Dettaglj d'un forno immaginato da Morveau per la preparazione della calce che entra nella composizione della malta di Loriot.

Figure G, H, I, K, L, M. Apparecchi diversi e stromenti necessari per la preparazione della malta.

TAVOLA VII.

Macchine per provare la resistenza comparativa delle pietre sotto lo sforzo della pressione.

Figura 1. Macchina che ha servito alle sperienze sulla forza delle pietre, fatte nel 1775 da G. Soufflot.

Questa macchina è composta di un' asta di ferro A, alta 4 piedi e mezzo, e grossa due pollici e un quarto, obbligata robustamente al muro con molte piombature. Quest' asta porta ai suoi lati sei tasselletti, due dei quali, che sono alla parte inferiore, le servono di base e gli altri quattro di appoggi alle piombature e di punti d' appoggio contro lo sforzo della leva. Alla metà della

lunghezza si trova un incastro le cui sponde rigonfiate sulla parte anteriere sooo passate da un foro rotondo per ricevere una cavicchia.

In quest' incastro si adatta l'estremità della levo B, la cui grossezza dopo il maschio è di 3 pollici sopra 1 pollice e mezzo, e d'un pollice e mezzo in quadratura all' altra estremità. Si aggiugne a questa leva un allungomento di 3 piedi obbligato col mezzo di due anelli, come si vede nello figura. La piaghetta che si vede in F alla testa della leva è stata fatta per le sperienze sui regoli di ferro tirati per le estremità.

L'asta A è fermata all'alto da un pezzo di ferro G a due piomboture, che poggia sui due primi tasselli.

Sotto la piaga in cui si adatta la leva è una specie di bauco formato da due telaj orizzontali, anch' essi in ferro, E, O, che abbracciano l'asta ed entrano ingessuti nel muro. Questi due telaj sono riuniti da due asticelle R, S.

Il telajo superiore E ha tre traversi; il primo che unisce due braccia di esso (al principio delle ingessature), passa dietro l'asta A e non può essere veduto nel disegno; il secondo traverso G si trova dovanti all' asta, lasciando un vuoto di due pollici 1/4 in quadrato per servire di passaggio alla cicogna M.

Il telajo inferiore O tiene fermo il piede dell'asta; esso poggia sui taloni *t*, ed entra esso pure nel muro a ingessatura; esso è tenuto insieme da due traversi, il primo dei quali, che non può vedersi nel disegno, si appoggio al piede dell' asta.

Quando si vuole far uso di questa macchina per isperimentare le pietre si alza la leva e si sostiene la cicogna in aria; quindi si mette la pietra da schiacciare, squadrata e tagliata in parallelepipedo, sul masso N, fra due cartoni per rappresentare la calcina, con una piastra di ferro e biette di legno secondo che la pietra da stritolare è più o meno alta. È necessario che quando si è abbassata la leva e pesa sullo zeppo che termina la cicogna, la leva stessa si trovi alquanto più alzata sopra il livello. In seguito si adatta all'ultima divisione della leva un bacino da bilancio che si carica di pesi poggiandoli con precauzione per evitare il contra-colpo; se ne mettono fino a che la pietra comincia a stritolarsi, avendo attenzione sempre di lasciare un intervallo di tempo fra l'aggiunta d'un nuovo peso, onde meglio seguire l'effetto che sovente non si determina che dopo lungo tempo.

Per conoscere il peso che la pietra ha sostenuto prima di schiacciorsi, conviene prima di tutto osservare quante volte la distanza dal centro della cavicchia e del zeppo della cicogna, è contenuta nella luoghezza della leva dal centro della cavicchia fino alla divisione a cui si applica il bacino da bilancia; convien quindi pesare con una stadera lo sforzo che produce la leva col suo proprio peso; e sostenendo coll' uncino di essa la leva nel punto stesso ove si attacca il bacino, si aggiugne in seguito il peso dato dalla somma dei pesi che si trovano sul bacino, e si moltiplica il peso totale pel numero delle volte che la distanza compresa fra la cavicchia e lo zeppo della cicogna è conteuuta nella lunghezza della leva, il che in essa è indicato come vedesi nella figura.

Questa leva si può allungare dalle ventiquattro alle 36 volte tale distanza. A 30 volte questa distanza lo sforzo del peso della leva, unito a quello del bacino della bilancia, era 70 libbre senz' essere aggravato da nessun peso.

Fig. 2. Nuova macchina da sperimentare la forza dei materiali, stabilita in uno dei vestiboli della chiesa di Santa Genovieffa.

Durante il corso delle sperienze colla macchina che abbiamo descritto, fatte da Soufflot e Perronet, e delle quali fui incaricato di riferire i risultati, osservai più volte che quando il bacino della bilancia era caricato da più di 200 libre, la leva provava attorno la cavicchia uno sfregamento considerevole, che esigeva uno sforzo più grande per stritolare la pietra. Ond' evitare questo sfregamento che impediva di ottenere giusti risultati, io feci fare nel 1787 la nuova macchina rappresentata dalla figura 2 della stessa tavola. Io questa io schivai di fermar la leva con una cavicchia, ma la feci soltanto appoggiare allo spigolo di un appoggio triangolare. L' estremità della leva è impegnata in una grande apertura, praticata in una robusta trave e che la trapassa da parte a parte. Le pareti laterali di quest' orificio sono guernite verticalmente da due bande di ferro con parti saglienti che servono a trattenere i pezzi mobili dell'apparecchio. Si mette sulla estremità della leva un dado di ferro incavato dalle due parti secondo l' altezza, da canaletti che strisciano lungo le coste saglienti di cui si è parlato: la pietra G che si esperimenta, si mette su questo pezzo, e lo spazio libero che resta al disopra è empiuto da altri pezzi di ferro di varie altezze, secondo le dimensioni dei pezzi che si vogliono sperimentare. Da questa disposizione risulta, che quando la leva è in azione comprime la pietra dal basso all' alto.

In seguito per evitare alcuni inconvenienti inseparabili dall' uso della leva, immaginai di rimpiazzarne l' effetto collo sforzo di una vite a fili quadrati, alla cui estremità adattai un quarto di cerchio M. La vite è messa in moto col mezzo di una corda, che passa sopra una girella N, attaccata con un capo alla estremità *f* del quarto di cerchio; e sostenendo coll' altro capo un bacino di bilancia Y carico di pesi. Lo sforzo del peso totale tendente a far girare la vite produce una enorme pressione sulla pietra che alla fine si stritola.

Da questa disposizione risulta che si può operare o col mezzo della trave o coll' azione della vite, e che in quest'ultimo modo, che è il più sicuro, il giuoco della leva serve a far conoscere il rapporto dello sforzo della vite col peso che lo produce. Non entreremo qui in maggiori dettagli sull' effetto di questa macchina, il cui principio è sviluppato alla Sezione 4.ª del libro IX di quest'opera.

TAVOLA VIII.

Forza dei legni e dei ferri.

Figura 1. Espressione figurata della progressione decrescente della forza dei legni in ragione del rapporto fra la lunghezza e la grossezza dei pezzi.

Figura 2. Dimostrazione relativa alla forza dei legni inclinati.

Figura 3, 4, 5 e 6. Prove sulla rigidezza e forza delle barre unite ad angolo retto.

Figura 7. Espressione figurata della progressione decrescente della forza delle barre di ferro, in ragione del rapporto fra la lunghezza e la grossezza di esse.

FINE DEL PRIMO TOMO



TOMO PRIMO

			ERRORI.	*CORREZIONI.*
Pag.	10	lin. 4	dall' Etiopia, dalle isole ec.	dall' Etiopia, delle rive del mar rosso, dalle isole ec.
»	12	» 15	A Santa Maria Maggiore esistono 4 colonne ec.	A Santa Maria Maggiore esistono 16 colonne ec.
»	13	» 26	uno dei più bei sepolcri ec.	uno dei più grandi sepolcri in porfido ec.
»	15	» 11	massi cadutivi.	massi cadutivi.
»	18	» 25	disposizione a doppia coda ec.	disposizione delle chiavi a doppia coda ec
»	20	» 12	(382, 645 chilogrammi)	(282, 645 chilogrammi). —
»	25	» 26	chiesa di S. Genoveffa	Santa Genevieffa.
»	36	» 21	marmo prezioso	marmi preziosi.
»	40	» 32	Breccia di Ronta	Breccia di Roma.
»	54	» 10	tre legha e mezzo da Bologna	da Bologna al mare.
»	114	» 14	impastata dura	impastata meglio.
»	122	» 23	ha 8 pollici e 10 linea	ha 8 pollici e 2 linee.
»	126	» 11	mescolata con rena	mescolata colla ghiaja ec.
»	137	» 28	delle quattro terre elementari ec.	terre alcaline.
»	142	» 8	dai luoghi donde si estraggono	*aggiugni*, quindi vi sono sabbie di terra, di fiume a di mare; ec.
»	157	» 3	mattoni impiegati	mattoni pesti.
»	158	» 32	impressa da Barbac	impressa da Barbou ec.
»	171	» 4	a dell' umidità	ed all' umidità. —
»	242	» 22	— 9616 chilogrammi	9216 chilogrammi. —
»	245	» 5	pietra viva in pietra	calce viva in pietra.
»	250	» 1	In quanto alla durata	in quanto alla durezza.
»	272	» 4	della figura	nella figura. —
»	304	» 31	o col mezzo della trave	o col mezzo della leva. —



